

NOVA ELETRONICA

Nº6-JULHO 77

COM SUPLEMENTO

Revista BYTE

• THEREMIN – SEÇÃO DO PRINCIPIANTE.

- CAIXA E OSCILADOR PADRÃO PARA O FREQUENCIÔMETRO.
- TERMINAL DE VIDEO – 3ª PARTE.
- O SINTETIZADOR
- PHASER x FLANGER.
- “DISPLAYS” DE CRISTAL LÍQUIDO



- MINILUME – LUZ FORTE DE BAIXO CONSUMO PARA VEÍCULOS.
- OSCILADOR PADRÃO DE ONDAS QUADRADAS DE 1HZ a 1MHZ.

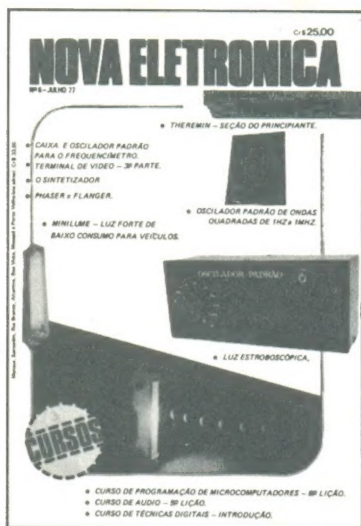


• LUZ ESTROBOSCÓPICA



- CURSO DE PROGRAMAÇÃO DE MICROCOMPUTADORES – 6ª LIÇÃO.
- CURSO DE AUDIO – 5ª LIÇÃO.
- CURSO DE TÉCNICAS DIGITAIS – INTRODUÇÃO.

3
CURSOS



**Diretor Responsável
e Superintendente**
LEONARDO BELLONZI
Gerente Administrativo
e de Produção
CLÁUDIO CESAR DIAS BAPTISTA
Assessor Técnico e Redator
JULIANO BARSALI

Desenhos
CARLOS W. MALAGOLI
Past-up
JOÃO BATISTA RIBEIRO Fº

CONSULTORIA TÉCNICA:
Cláudio C. Dias Baptista
Geraldo Coen
Joseph E. Blumenfeld
Juliano Barsali
Ko Ming Cho
Leonardo Bellonzi

CORRESPONDENTE EM NEW YORK
Guido Forgnoni
Impresso na
Cia. Lithographica Ypiranga
Rua Cadete, 209

DISTRIBUIÇÃO NACIONAL:
ABRIL S.A. Cultural e Industrial
R. Emílio Goeldi, 575

NOVA ELETRÔNICA é uma
publicação de propriedade de
**EDITELE - Editora Técnica
Eletrônica Ltda.** Redação, Ad-
ministração e Publicidade: Rua
Aurora, 171 - 2º andar -
Cj. 5 - salas 2 e 3.

**TODA A CORRESPONDÊNCIA
DEVE SER EXCLUSIVAMENTE
ENDEREÇADA A:**
NOVA ELETRÔNICA
C. POSTAL 30 141
01000 - S. Paulo - SP

NOVA ELETRÔNICA

SUMÁRIO

**690/2 PHASER X
FLANGER**

**698/10 OS "DISPLAYS"
DE CRISTAL
LÍQUIDO**

703/15 COMPONENTES

**708/20 PARÂMETROS
DOS AMPLIFI-
CADORES OPE-
RACIONAIS**

**714/26 CORRESPON-
DENCIA**

**721/33 NAO ESTÁ NOS
LIVROS**

**722/34 SEÇÃO DO PRIN-
CIPIANTE: THE-
REMIM**

**728/40 CURSO DE ÁUDIO
- LIÇÃO 5**

737/49 O SINTETIZADOR

**738/50 MELHORANDO O
FREQUENCÍMETRO**

**747/59 CARTA AO
LEITOR**

**748/60 OSCILADOR
PADRAO-
1Hz/1MHz**

755/67 ERRATA

**756/68 CURSO DE
TÉCNICAS
DIGITAIS-IN-
TRODUÇÃO**

760/72 MINILUME

764/76 STROBO

**772/84 CURSO DE PRO-
GRAMAÇÃO DE
MICROCOMPU-
TADORES -
LIÇÃO 6**

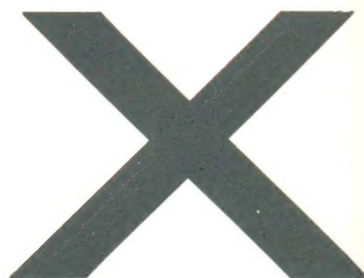
**782/94 SISTEMA TER-
MINAL DE VÍ-
DEO TTV 3216-
3ª PARTE**

**792/104 GRAVAÇÃO
MAGNÉTICA
NOS COMPU-
TADORES -
CONCLUSÃO**

Todos os direitos reservados; proíbe-se a reprodução parcial ou total dos textos e ilustrações desta publicação, assim como traduções e adaptações, sob pena das sanções estabelecidas em lei. Os artigos publicados são de inteira responsabilidade dos seus autores. É vedado o emprego dos circuitos em caráter industrial ou comercial, salvo com expressa autorização escrita dos Editores; apenas é permitida a realização para aplicação didática ou didática. Não assumimos nenhuma responsabilidade pelo uso dos circuitos descritos e se os mesmos fazem parte de patentes. Em virtude de variações de qualidade e condição dos componentes, os Editores não se responsabilizam pelo não funcionamento ou desempenho deficiente dos dispositivos montados pelos leitores. Não se obriga a Revista, nem seus Editores, a nenhum tipo de assistência técnica nem comercial; os protótipos são minuciosamente provados em laboratório próprio antes de suas publicações. **NÚMEROS ATRASADOS:** preço da última edição à venda, por intermédio de seu jornalista, no Distribuidor ABRIL de sua cidade. **ASSINATURAS:** não remetemos pelo reembolso, sendo que os pedidos deverão ser acompanhados de cheque visado pagável em S. Paulo, mais o frete registrado de superfície ou aéreo, em nome de EDITELE - Editora Técnica Eletrônica Ltda. Temos em estoque somente as últimas seis edições. (veja as páginas internas.)



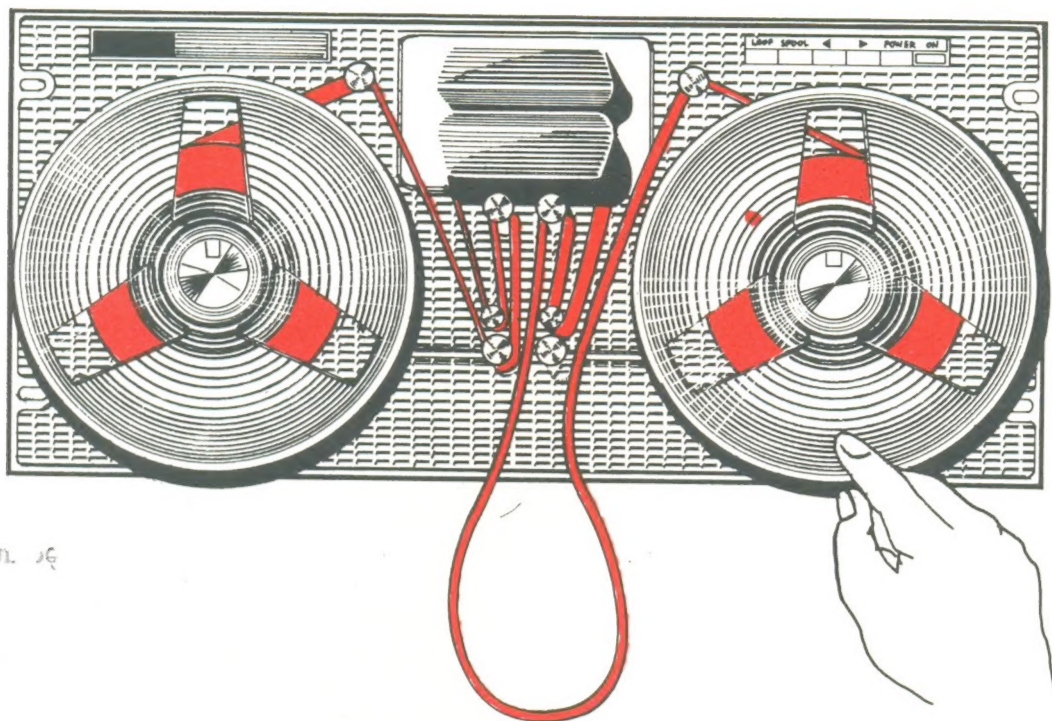
PHASER



IMPORTANTE – ATENÇÃO!

Para obter um efeito muito mais pronunciado do Phaser, semelhante ao de um Flanger verdadeiro, vale a pena usar-se um distorcedor, como o R VIII, publicado nesta Revista, pois os harmônicos (sons agudos) por ele gerados serão mais facilmente controlados pelo Phaser. Alguns leitores poderão estar achando o Phaser já publicado um tanto fraco nos agudos, por terem se acostumado a ouvir Phasers que já possuem distorcedores embutidos.

CLÁUDIO CÉSAR DIAS BAPTISTA



FLANGER

INTRODUÇÃO

Devido ao enorme interesse gerado pela publicação deste módulo "Phaser", no número 3 da NovaEletrônica, entregamos aqui o texto teórico desse artigo, que fora omitido.

Lembramo-nos da história da evolução do sistema de som de conjuntos musicais no meu primeiro artigo (NovaEletrônica Nº 1). Entre os setores importantes do sistema geral de som dos grupos musicais "eletrificados", escolhemos o "som de palco", com seus sintetizadores, seus modificadores de som, pedais, etc., para iniciar a série de publicações. Do sistema de "som de palco", o Sintetizador para Instrumentos Musicais e Vozes,

desenvolvido por nós, foi o primeiro elemento a ser apresentado.

Chamar de "elemento" a um complexo de aparelhos tão diversificado como o nosso Sintetizador é querer simplificar demais. Melhor seria qualificá-lo de "sub-sistema" ou qualquer coisa semelhante, mesmo correndo o risco de parecermos pedantes ou (o que não seria de todo mau) modernos Quixotes da linguagem científica.

Nosso "sub-sistema", o Sintetizador para Instrumentos Musicais, é composto de diversos aparelhos modificadores de som que você poderá montar separadamente, para usá-los como "pedais" autônomos, como partes de um seu próprio sistema de pedais ou, se aderir à nossa idéia, para ir montando pouco a pouco o Sintetizador.

Antes de continuar, mudemos a forma de tratamento que vem "nos" cansando desde o primeiro artigo. Você já sabe que nosso trabalho é desenvolvido com a cooperação das pessoas a que "nos" referimos no primeiro artigo, porém, em última análise, uma redação é sempre feita por uma pessoa só. Não significando desprezo pelo auxílio delas, mas apenas para facilitar e para que "nos" sintamos melhor, vamos nos dirigir a você como se estivessemos todos presentes, mas eu, só, comunicando, como acontece neste momento. De agora em diante, "eu", somos "nós"; "meu", é nosso, OK?

No Sintetizador, entre os vários modificadores prometidos, um dos mais importantes é o famoso "phaser". Não me animo a traduzir o nome, pois seria em vão — é: sempre foi e será "phaser" e pronto!

Em meados da década de 60, surgiu um dos efeitos mais interessantes produzidos em estúdios de som (dados baseados em interessante texto encontrável no Manual "Flanger — Eventide Clockworks, Inc-265 West 54th Street, New York City, 10019"). Este efeito, chamado "Phasing" ou "Flanging", foi apresentado ao público na música "Itchykoo Park", pelos "Small Faces". Daí em diante praticamente todos os artistas o têm usado em suas gravações. No Brasil, acredito terem sido

os "Mutantes" os primeiros a usar este sistema em "rock-music". É um som descrito em várias formas, todas elas válidas. As mais usadas descrições mostram-no como um "avião a jato passando pela música", ou como "algo que faz parecer a música estar girando ao redor" e até como "uma das melhores maneiras de apagar erros nas gravações".

O efeito "phasing" tem uma versatilidade tão grande pelos seguintes motivos:

1. afeta três das mais importantes características de um sinal musical — a frequência fundamental, a amplitude e a distribuição harmônica;
2. afeta sinais sobre uma faixa muito grande de frequências e, portanto, se aplica a qualquer fonte de sinal, desde um contrabaixo até uma caixa de bateria;
3. produz modificações na frequência fundamental, o que é interessante como efeito e serve também para corrigir defeitos;
4. pode ser usado para gerar um sinal "pseudo-estereofônico" (também pseudo-quadrafônico) com facilidade e com resultados muito interessantes;
5. quando usado com bom gosto, pode acrescentar uma enorme quantidade de interesse a uma gravação ou apresentação ao vivo; quando usado sem bom gosto, ainda pode acrescentar bastante interesse!

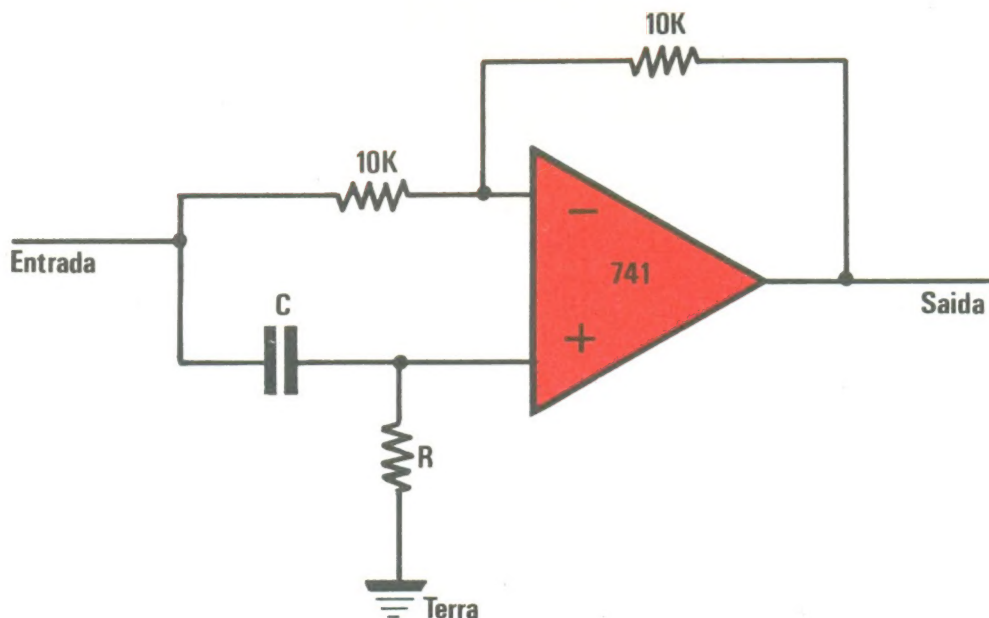


FIGURA 1

DIFERENÇA ENTRE "PHASING" E "FLANGING"

Ambos os termos têm sido usados indistintamente para descrever o efeito obtido. "Eletronicamente" falando, há duas maneiras de se obter o efeito. Este é diferente, conforme a maneira usada para produzi-lo.

O efeito original (usado em Itchykoo Park) foi obtido introduzindo-se o sinal em dois gravadores de fita de áudio (com as cabeças bem reguladas em azimuth), misturando as saídas e, então, colocando uma carga ou o próprio dedo em uma das "flanges" do carretel de um dos gravadores, para reduzir sua velocidade.

Este método requeria dois gravadores, 22 cabos de ligação (quando não usava redutores eletrônicos de velocidade) e uma boa dose de paciência do técnico de som ao adestrar-se na colocação do dedo no carretel. Por esse motivo, vários fabricantes projetaram sistemas eletrônicos para conseguir efeito semelhante, muito mais facilmente e por custo inferior.

Estes aparelhos, os "phasers", produziam uma defasagem no sinal que, misturado defasado ao sinal (original), produzia o efeito "phasing". Havia um problema, porém: o efeito gerado não era igual ao criado pelo dedo na flange. Apesar de várias vantagens no sistema "phaser" em relação ao original, principalmente devidas à possibilidade de controlar-se eletrônica e não manualmente o efeito, sua qualidade não chegava a atingir a daquele. A "profundidade" ou intensidade do efeito criado pelos "phasers" não era tão grande quanto a do método de "dedos na flange". ("flanging" daqui para a frente para evitar confusões).

Definindo os dois termos mais exatamente:

"PHASING":

efeito obtido pelo uso de aparelhos variadores de fase para produzir cancelamentos no espectro de frequências de um sinal.

"FLANGING":

efeito obtido pelo uso de "DELAYS" ou ATRASOS no tempo para gerar cancelamentos no espectro de frequências de um sinal — seja qual for o método usado para obter tal atraso. A diferença no som é explicada a seguir.

"PHASING"

A base do sistema "phaser" é um circuito eletrônico conhecido como "all-pass network". Nele todas as frequências passam com a amplitude

original (a resposta é plana) mas a fase na saída varia, em relação à fase na entrada, conforme a frequência.

O circuito da fig. 1 mostra um destes "phasers". Como há apenas um capacitor (C) e um resistor (R), a máxima variação de fase (teoricamente) seria 180° . Na prática, só se aproxima este valor. O som na saída é o mesmo que o da entrada, mas a fase varia de acordo com as constantes do filtro RC. Somando-se, agora, o sinal da saída com o da entrada em uma relação 1:1, os sinais se reforçam onde a fase variar próximo a 0° e se cancelam onde a fase variar ao redor de 180° . Como usei apenas um aparelho, o cancelamento não chegará a ser completo. Para produzir o efeito desejado, vários destes dispositivos são conectados em série e seu desvio de fase é somado.

Um outro requisito do "phaser" é um método de variar-se amplamente a constante de tempo dos aparelhos. No exemplo mostrado, variando-se R numa proporção de 400:1, varia-se a frequência de cancelamento na mesma proporção, desde além das frequências audíveis até os "médios-graves".

Enquanto R está variando, é criada uma variação de frequência semelhante à variação "doppler". Isto acontece na saída do aparelho, esteja seu sinal ou não somado ao de entrada. Pode-se, assim, gerar um profundo vibrato sem circuito extra.

A resposta a frequências de oito "all-pass networks" é mostrada graficamente, para diversos valores de R, na fig. 2.

Como o eixo horizontal é logarítmico, o espaço relativo entre os pontos de cancelamento mantém-se constante, enquanto o valor absoluto em Hertz varia conforme R varia.

Observando os gráficos, note as seguintes características:

1. abaixo e acima das faixas atuantes dos aparelhos a saída do sistema se aproxima a duas vezes a entrada;
2. a relação de frequência dos pontos nulos não é constante nem relacionada harmonicamente;
3. a forma dos pontos nulos é aguda; a dos picos é arredondada;
4. o número total é fixo e dependente do número de "all-pass networks" (é metade do número deles);
5. os pontos nulos estão sempre reunidos próximos a uma faixa mais ou menos restrita de espectro de frequências.

"FLANGING"

O efeito "flanging" original era produzido com a mistura da saída de dois gravadores iguais, um dos quais movia-se mais vagarosamente que o outro. Como a distância entre as cabeças gravadora e reprodutora é fixa, o tempo de trânsito da fita entre a cabeça gravadora e a reprodutora determina o ATRASO ou "DELAY". Suponhamos que a diferença no tempo de trânsito nos dois gravadores é de 1 milissegundo (1 ms). Como 1 ms é o período de um sinal de 1 kHz, um sinal de 1 kHz aplicado à entrada do sistema produzirá um sinal aditivo, pois as duas saídas estarão em fase. Por outro lado, um sinal de 500 Hz terá uma variação de fase de 180° com um "DELAY" ou ATRASO de 1 ms e, portanto, será completamente cancelado. Da mesma forma, todos os sinais múltiplos pares de 500 Hz serão cancelados como, por exemplo, 1 500 Hz, que terá um desvio de fase de $360^\circ + 180^\circ$ a um atraso de 1 ms. Os gráficos resultantes, de resposta a frequência, são completamente cheios de pontos nulos a frequências múltiplas da frequência do ponto nulo de frequência mais baixa, até além do limite de audibilidade, sendo, pois, desnecessária sua apresentação. As características principais que apresentarão, são as seguintes:

- a) abaixo do primeiro ponto nulo a saída do sistema é aproximadamente igual a duas vezes a entrada; **sempre** há nulos às altas frequências;
- b) a relação das frequências é constante e harmonicamente relacionada;

- c) a forma dos nulos é uniforme e similar à dos picos;
- d) o número de nulos aumenta conforme o atraso aumenta;
- e) a longos atrasos (delays) todo o espectro de frequências é substancialmente modificado.

Nota: a muito longos atrasos desapareceria o efeito "flanging", pois o ouvido, psico-acusticamente, "tiraria a média" entre picos e vales muito próximos.

COMPARAÇÃO

As diferenças são drásticas. Intuitivamente percebe-se que o efeito "flanging" terá mais influências sobre a música, o que é verdade.

- I — Devido a existirem sempre nulos a altas frequências, o efeito de "avião a jato" é mais pronunciado, mesmo quando o atraso é um tanto longo.
- II — Devido aos nulos serem relacionados harmonicamente, o efeito na tonalidade de muitos instrumentos é mais interessante, musicalmente.
- III — Não há nada a dizer sobre picos e vales redondos "intuitivamente", portanto a questão parece irrelevante.

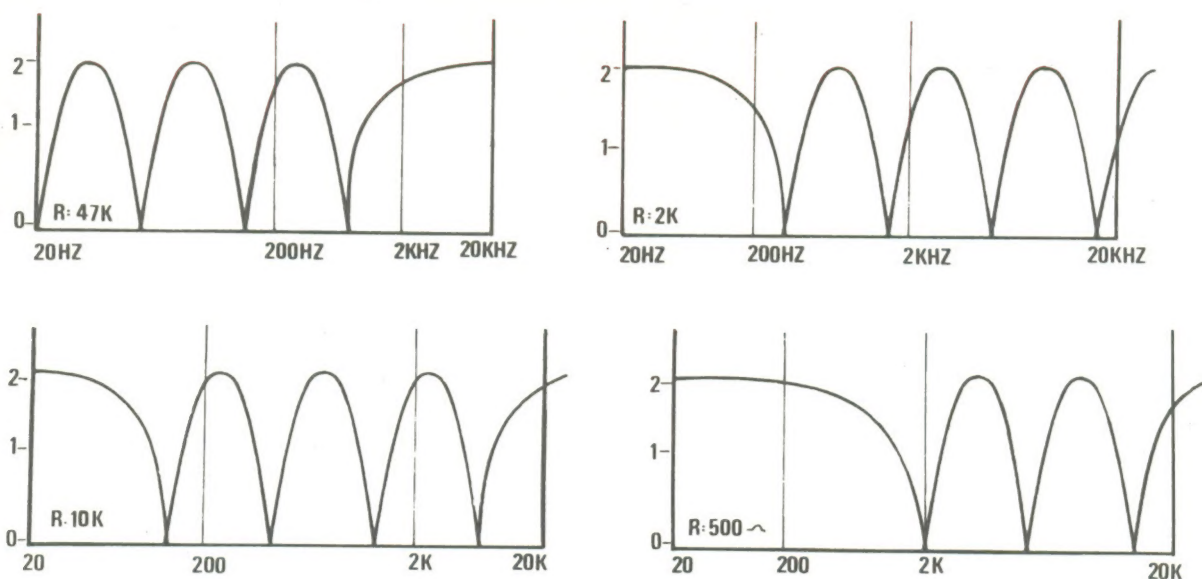


FIGURA 2

Nota: O efeito útil de "flanging" ocorre com atraso de 50 μ s até mais ou menos 5 ms. Após 15 ms, um efeito de **DUPLICAÇÃO**, conhecido no Brasil entre os músicos pelo próprio nome de "**DELAY**", começa a surgir. Maiores atrasos dão origem a **reverberação**. Atrasos muito grandes, finalmente, originarão os **ECOS**. Reverberação e ecos, é claro, existirão quando provocarmos repetições do sinal atrasado.

Para encerrar as considerações baseadas no referido catálogo norteamericano, resta dizer que as comparações feitas referem-se apenas a um sinal de duração constante. Existem, na prática, duas condições **transientes** que são um tanto extensas e complexas para serem discutidas no momento, mas que se somam às vantagens do sistema "**FLANGING**" em relação ao "**PHASING**".

Por que então, você me perguntaria, o sistema "**PHASING**" ainda é usado?

— Devido à simplicidade e custo inferior, aqui no Brasil pelo menos, de um sistema "phaser". Mesmo com apenas 4 ou 5 circuitos integrados é possível montar um "phaser" de qualidade suficiente para fazer parte do equipamento de um músico profissional, enquanto que um "flanger" utiliza, no mínimo, várias vezes este número de circuitos integrados, bem como uma tecnologia especial, baseada no uso de BBD ou "Bucket Brigade Devices", circuitos integrados que, no Brasil, custariam bastante mais que os comuns utilizados nos "phasers".

Creio haver lugar para a existência de ambos os sistemas, "phaser" e "flanger", desde que não se pretenda mais usar "phasers" sofisticados — onde não mais se justificam — mas apenas circuitos baratos e eficazes, como um efeito a mais para o músico. Em casos onde uma qualidade maior seja necessária, grandes grupos musicais profissionais ou estúdios de gravação e radiodifusão, um "flanger" será o indicado. Finalmente, onde um aparelho extremamente complexo, de versatilidade total para efeito desde "flanging" até eco, mas de custo várias vezes superior ao do próprio "flanger", for obrigatório, há lugar, então, para os "delayers" digitais.

Publicarei, no devido tempo, circuitos destes aparelhos, "flangers" e "delayers"; para quem tiver pressa, uma boa recomendação será o uso de sistemas importados, da referida marca **EVEN-TIDE**, por exemplo.

No nº 3 da Nova Eletrônica, você encontrou um excelente circuito de "phaser", que faz parte do Sintetizador para Instrumentos Musicais e cuja história merece ser "contada".

NOSSO "PHASER"

Desde a época em que montei o primeiro amplificador transistorizado de alta potência para meu irmão Arnaldo, quando os efeitos de "phasing" eram ainda apenas conseguidos com o uso de gravadores de fita de áudio, obtive um efeito muito interessante, que produzia "doppler" e resultados semelhantes aos obtidos com um "phaser". Este efeito foi puramente casual (ou, pelo menos, não o produzi conscientemente).

Fizera um pré-amplificador onde os graves, médios e agudos eram totalmente separados em divisores eletrônicos de frequências. As saídas destes divisores eram, então, misturadas, em paralelo portanto, após serem dosadas por potenciômetro de nível ou volume. Ao variar-se a intensidade dos médios, devido ao defasamento das frequências de "crossover" entre médios, graves e agudos, obtinha-se efeito "doppler" semelhante ao "phasing" e até um "phasing" verdadeiro quando havia amplificação da fonte de sinal. As tonalidades obtidas com a fixação do potenciômetro de médios, principalmente, eram maravilhosas e sons, como futuramente apareceriam nos conjuntos **YES** e **EMERSON, LAKE & PALMER**, principalmente os de contrabaixo, eram "café pequeno" para o filtro.

Ao notar o efeito conseguido com a constante variação manual do potenciômetro de médios, Sérgio, meu outro irmão e atualmente "lead-guitar" dos "Mutantes", pediu-me que separasse esse potenciômetro do pré-amplificador, colocando-o num pedal, em novo amplificador a ser produzido para ele.

Foi o que fiz, sendo o novo pedal cognominado "pedal de médios" e vindo a fazer parte dos novos amplificadores de Sérgio, para guitarras e do "Liminha", para contrabaixo, que montei.

(Em tempo: o "pedal de médios" **nada tem a ver** com efeito "Wah-Wah"). O resultado foi tão surpreendente para a época, que um contrabaixo nacional, com péssimos captadores e braço separável do corpo, veio a produzir sons tão parecidos com os do famoso "Rickenbaker" do "Liminha", que este último reconheceu ser grande parte do som que obtinha resultado do uso do filtro e não só do "Rickenbaker", como era pensamento de todos.

Este era, então, o "phaser" usado "ao vivo" pelos Mutantes na época em que só nas gravações conseguiam o efeito original.

Certa vez, anos depois, voltando de viagem aos USA Sérgio me mostrou um pequeno pedal "pha-

ser", que passou a fazer parte de sua "pedaleira", antes de possuir um "flanger" verdadeiro.

Copiei o circuito e guardei para o futuro, como mais uma fonte de informações de meu "arsenal".

Dias atrás, ao decidirmos na Revista qual o assunto do próximo artigo, ficou assentado ser necessária a publicação de um circuito de "phaser", de custo bastante inferior ao de um "flanger" e acessível a todos, para fazer parte do Sintetizador para Instrumentos Musicais — já que o Sintetizador original não possui "phaser", mas sim um "flanger", que é um tanto dispendioso.

Lembrei-me do circuito que copiara. Entre os diversos que possuo, era o mais adequado a ser base das modificações necessárias para o objetivo.

Montei um "phaser" semelhante ao original, com componentes facilmente encontráveis no mercado nacional. O aparelho funcionara muito bem, com efeito bastante acentuado para um "phaser" de quatro circuitos "all-pass". Havia algo, no entanto, que não me satisfazia. Não era possível controlar o efeito "oscilante" do "phaser" a não ser com seu próprio oscilador interno, extremamente simples. Isto seria deixar de obedecer a um princípio básico do Sintetizador, que é a controlabilidade de seus efeitos por intermédio de tensões internas ou externas.

Recordei-me, também, da sugestão do "cara" mais "bonzinho" (mesmo, sem gozação) que conheço — e um dos três melhores guitarristas também — meu amigo André, de que fizesse um "phaser" que **parasse** em qualquer dos timbres que produzem os "phasers" e ficasse nele, sem variação, para atuar como filtro apenas.

Juntando tudo isto e a memória da vantagem de um controle manual ou mesmo pedal, já obtida no meu antigo "pedal de médios", fiz alterações no circuito convencional do "phaser", conseguindo as características de:

1. controle manual de "phasing";
2. possibilidade de controle a pedal;
3. possibilidade de controle **por tensão externa**;
4. oscilador mais aperfeiçoado, interno, com maior intensidade de variação e com maior gama de frequência de controle;
5. interruptor de **desligamento** do oscilador interno;
6. possibilidade de combinação do oscilador interno com outro, externo e com o controle manual ou pedal;
7. chave "by-pass" de atuação total — que torna

o sinal normal completamente independente do modificado;

8. potenciômetro de controle do valor da tensão externa de controle;
9. jack de entrada para a tensão externa de controle.

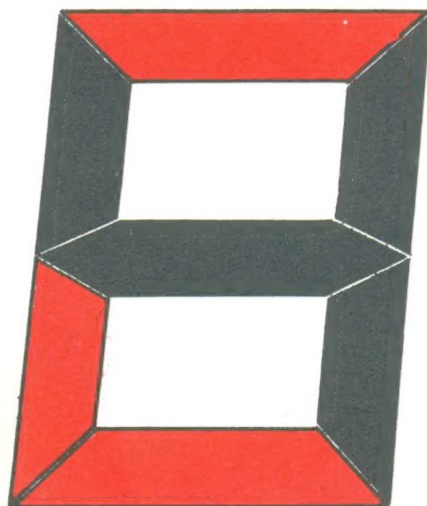
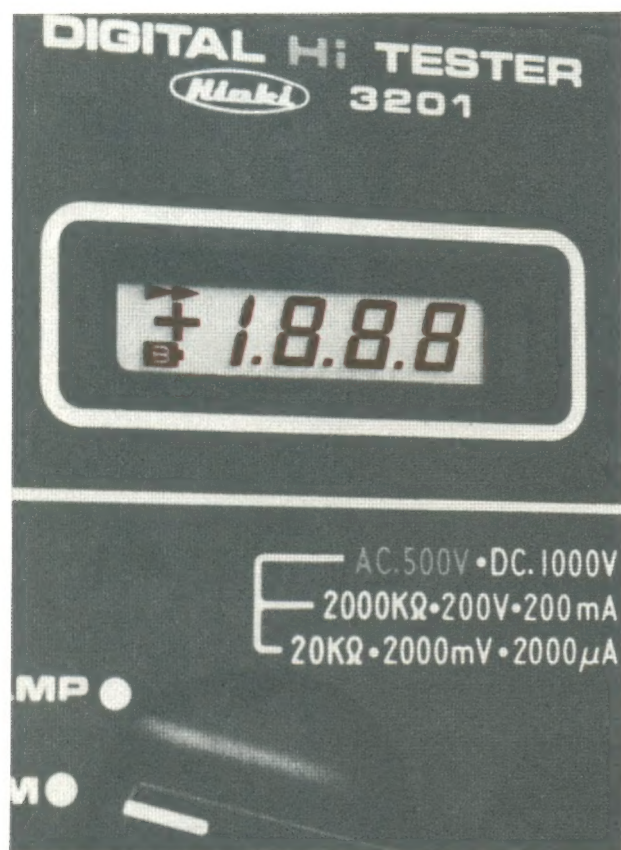
Veja, portanto, que dei ênfase à parte de **controle** do efeito, muito descuidada em todos os pedais que conheço e muito fácil de aperfeiçoar sem aumentar apreciavelmente o custo do aparelho nem piorar suas características de "phasing". Todas estas vantagens, que não possui o aparelho original, foram conseguidas sem acrescentar sequer um transistor ao circuito — apenas resistores, potenciômetros e chaves — que você poderá ou não utilizar em sua montagem, obtendo desde o sistema original (com o oscilador aperfeiçoado) até o sistema completo descrito.

CONCLUSÃO

Com um pequeno custo, você poderá ter montado um "phaser" com dois pontos "nulos" se seguir as instruções da Nova Eletrônica n.º 3, mais que suficientes para conseguir o famoso efeito. Se já era bom o original estrangeiro, um dos preferidos, este nosso está bastante aperfeiçoado; é melhor que aquele, sem qualquer restrição. Se desejar "brincar" um pouco, pondo à prova seus conhecimentos em eletrônica, poderá dobrar a parte de defasamento, obtendo, então, quatro nulos — gastará pouco menos que o dobro no "phaser", mas continuará quase tão longe de um "flanger" em resultado sonoro quanto estava com dois nulos e um máximo de quatro. Daí para a frente, é melhor pensar em "flangers", pois o custo começará a alcançar o destes, enquanto o som nunca o fará. Como parte do Sintetizador ou de pedaleira, você terá um excelente "phaser", talvez o melhor que encontrará, inclusive entre unidades importadas mais complexas e caras, porém menos versáteis, como por exemplo os "Maestro" ou o "Country-man".

Após toda esta apologia do "flanger", cuidado: **pequenos aproveitadores poderão começar a vender ou produzir "phasers" com o nome de "flangers"**, como há tempos fizeram com controles de tonalidade que passaram por "Wah-Wahs"... "Uma boa", é **fazer você mesmo!** Pelo menos saberá exatamente o que possui e como aproveitar ao máximo. Quem sabe até fará algum aperfeiçoamento melhor que os meus, brincando um pouco com o circuito! Novas idéias, aplicações, além de eliminadores de zumbido 60 Hz, analisadores de DHT, etc., etc., são todos bem vindos como aplicações do princípio.

OS “DISPLAYS”



A existência de cristais líquidos já é conhecida há quase um século. Entretanto, somente nos últimos dez anos suas peculiares propriedades óticas e elétricas começaram a ser exploradas significativamente em aplicações tecnológicas, tais como nos “displays” digitais.

Relógios eletrônicos equipados com “displays” de cristal líquido (LCD-liquid crystal display) surgiram recentemente no mercado. Além disso, a utilização em larga escala dos LCD, numa variedade de outras aplicações que exigem “displays” com baixo consumo de energia elétrica, é iminente. É provável que, em futuro próximo, ocorra uma “invasão” dos LCD, inclusive no setor de memória para computadores e telas de televisão.

DE CRISTAL LIQUIDO



VICTOR ROTBERG

Vamos nos concentrar na área dos "displays digitais e tentar obter uma visão das interessantes propriedades dos cristais líquidos. Para entender os princípios envolvidos é necessário primeiramente saber o que é um cristal e qual é a diferença entre um cristal e um líquido, no verdadeiro sentido da palavra.

OS LÍQUIDOS

Toda a matéria é composta de átomos. Os átomos podem se ligar por forças de atração elétrica, uns aos outros, formando pequenas entidades, a que se dá o nome de moléculas. Por exemplo, dois átomos de hidrogênio e um átomo de oxigênio podem formar uma estrutura estável que, em grandes quantidades, apresenta as propriedades típicas

do líquido mais abundante no planeta Terra: a água. No entanto, não é apenas no estado líquido que encontramos esta molécula. Todos estamos familiarizados com o gelo e o vapor d'água.

Se pudessemos enxergar através de um microscópio as moléculas de água, veríamos que possuem a forma representada na Fig. 1. Isto, na realidade, não pode ser feito mas, por medidas indiretas da posição do centro de gravidade* das cargas positivas (núcleos) e das cargas negativas (elétrons), esta forma pode ser determinada. O fato de os centros de gravidade das cargas negativas e positivas não coincidirem no mesmo lugar do espaço, faz com que a molécula exiba uma propriedade denominada **momento de dipolo elétrico***. A direção do momento de dipolo p , representada pela flecha, (Fig. 1) é uma característica da molécula.



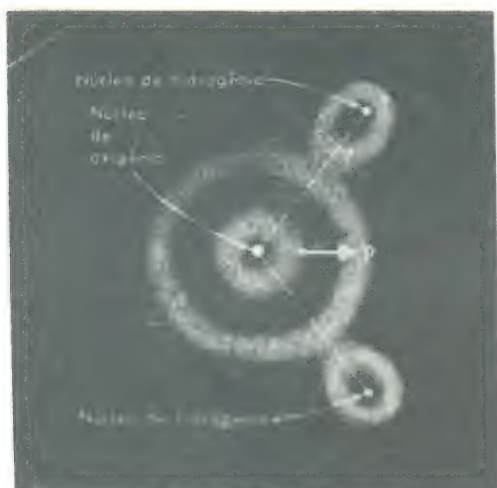


FIGURA 1

Se fosse possível observar uma grande quantidade destas moléculas no estado líquido, iríamos notar que aquelas direções estão orientadas ao acaso. Isto acontece porque não existe motivo algum para que se orientem numa direção preferencial. Esta desordem e a capacidade de mudar de orientação e posição quase que livremente caracteriza a matéria no estado líquido.

Se a temperatura da água for menor que 0°C , vamos encontrá-la no estado sólido (gelo). Mesmo assim, suas direções estarão orientadas ao acaso. A diferença é que, abaixo de 0°C , as moléculas de água não podem se movimentar com tanta liberdade, perdendo a propriedade de fluir livremente entre quaisquer posições. Elas estão mais ou menos fixas nas posições em que se encontravam no momento em que a água solidificou.

Nós podemos, entretanto, fazer com que as moléculas se orientem numa direção preferencial. Basta colocá-las numa região onde existe um campo elétrico, como, por exemplo, entre as armaduras de um capacitor carregado. O centro de gravidade das cargas negativas será atraído para a placa positiva e o centro de gravidade das cargas positivas, para a placa negativa. Como as forças de atração são iguais, a molécula não se movimenta, mas ficará alinhada, isto é, o centro de gravidade das cargas negativas estará o mais próximo possível da placa positiva e vice-versa. Se refrigerarmos, agora, a água abaixo de 0°C , sem retirar a tensão das placas do capacitor (pois, se for retirada, as colisões entre as moléculas destruirão completamente a orientação obtida), elas se congelarão nestas posições e lá permanecerão, mesmo na ausência do campo elétrico inicial, até que o gelo derreta novamente. Esta ordenação é uma das características dos sólidos cristalinos.

OS CRISTAIS

A maioria dos sólidos são encontrados, na natureza, sob a forma de cristais. Um cristal é um arranjo repetitivo de uma grande quantidade de átomos, situados em posições fixas, segundo formas geométricas bem definidas. Um cristal que todos conhecemos é o chamado "sal de cozinha" ou cloreto de sódio. Ele é formado por átomos de cloro (Cl) e sódio (Na) que se arranjam de tal maneira a ficar nos vértices de um cubo (fig.2).

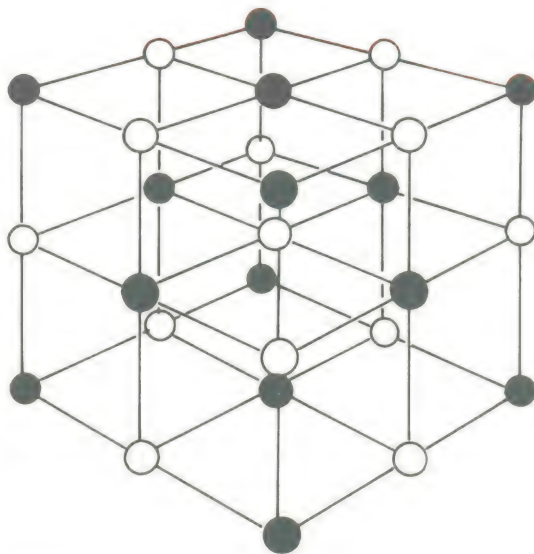


FIGURA 2

O sal de cozinha é um pó **poli-cristalino**. Se olhássemos uma das partículas desse pó, veríamos bilhões e bilhões de estruturas cúbicas como a da figura. Outro exemplo é o cristal de diamante. Neste, os átomos de carbono (C) formam uma figura geométrica um pouco mais complicada que o cubo (fig.3). Esta estrutura se repete também bilhões de vezes, podendo formar sólidos **mono-cristalinos** de grande tamanho.

OS CRISTAIS LÍQUIDOS

Os cristais líquidos possuem ao mesmo tempo as propriedades dos cristais, isto é, uma certa ordenação das moléculas, e uma relativa liberdade de movimentos, como os líquidos. As substâncias que reúnem estas propriedades são classificadas em três grandes grupos: **nemáticas**, **esméticas** e **colestéricas**.

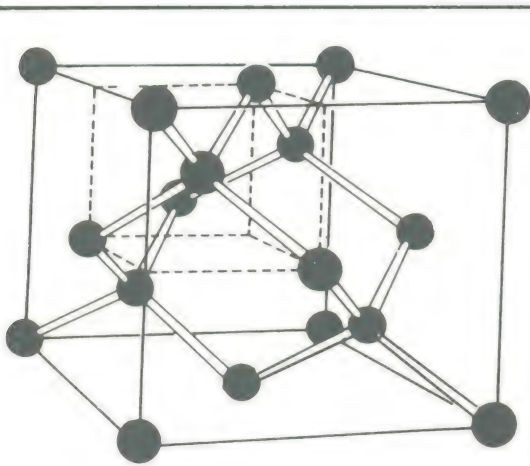


FIGURA 3

Os primeiros cristais líquidos observados na natureza exibiam suas propriedades numa estreita faixa de temperatura, apenas, e a temperaturas altas demais (acima de 80°C), para sua utilização prática, como nos LCD. Graças a um intenso esforço de pesquisa, realizado principalmente nos laboratórios da RCA nos Estados Unidos, foram criadas algumas substâncias com as mesmas propriedades dos cristais líquidos, numa larga faixa, porém incluindo a temperatura ambiente.

A figura 4 mostra como são as moléculas de um cristal líquido do tipo **nemático**. Para nossa finalidade, não será necessário estudar individualmente as propriedades de cada um dos três grupos de cristais líquidos, pois os princípios envolvidos são essencialmente os mesmos. As moléculas tem, como se pode ver, estruturas que são alongadas numa direção, muito parecidas com bolas de fute-

bol americano, ou grãos de arroz. Além disso, são moléculas bastante grandes em comparação, por exemplo, com as moléculas de água. Devido à sua forma e ao seu tamanho, elas possuem normalmente uma direção determinada, pois um movimento ao acaso, de grande amplitude, de uma das moléculas, será impedido devido à presença das outras. A sua relativa liberdade pode ser comparada com a dos palitos de uma caixa de fósforos. Os palitos podem ser movimentar um pouco dentro da caixa, mas em geral estarão orientados sempre na direção do seu comprimento.

Como a água, também as moléculas dos cristais líquidos possuem um momento de dipolo. Se quisermos fixá-las rigidamente em suas posições, devemos aplicar um campo elétrico de magnitude suficiente entre as armaduras de um capacitor.

COMO FUNCIONA O LCD

O princípio de funcionamento do LCD está esquematizado nas três seqüências da figura 5. Na figura 5a, vemos algumas moléculas na região localizada entre as placas de um capacitor. A bateria está desligada e as moléculas tem uma orientação casual, mas uma certa ordem, característica dos cristais líquidos, ainda pode ser observada.

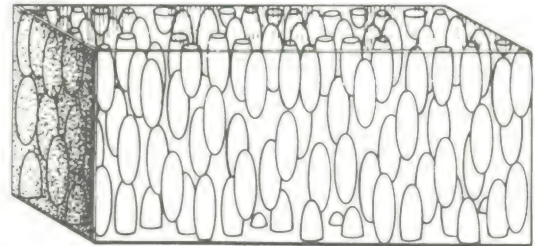


FIGURA 4

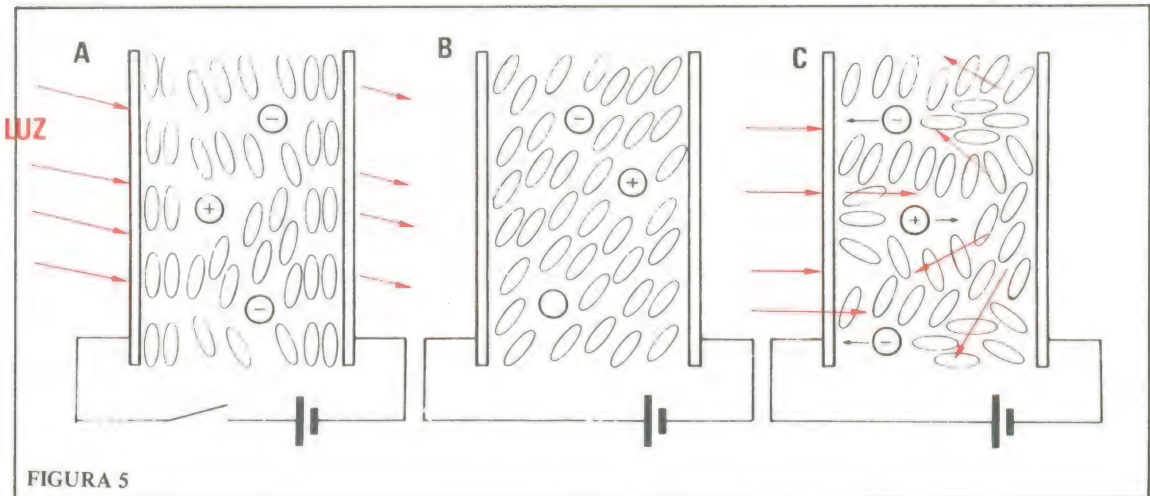


FIGURA 5

Temos ainda a presença de alguns íons de impurezas, que existem normalmente em qualquer substância, por mais pura que seja (ou então foram adicionados, numa mistura calculada, de maneira a produzir certos efeitos desejados). Estes íons, indicados com os sinais + e -, podem ser elétrons, ou átomos dos quais foi arrancado ou adicionado um elétron, por processos que não nos interessam, agora. É suficiente saber que em qualquer substância, mesmo eletricamente neutra, estes íons existem. Nos LCD, eles desempenham um papel essencial.

Na figura 5b, a bateria foi ligada e o campo elétrico que surge entre as placas alinha as moléculas, de modo que o momento de dipolo das mesmas fica orientado perpendicularmente às placas.

Na figura 5c, o efeito desejado é obtido; os íons começam a se movimentar sob o efeito do campo elétrico dirigindo-se às placas respectivas e, nas suas trajetórias, eles colidem com as moléculas de cristal líquido, desorientando-as completamente e criando um movimento turbulento. Como consequência, a amostra do cristal, que era completamente transparente para a passagem da luz, na situação normal da figura 5a, torna-se turva e a luz que a atinge não consegue atravessá-la. Quando se desliga a bateria, o efeito desaparece e o cristal se torna novamente transparente. Baseado neste princípio, a construção de um "display" digital é simples. Uma fina camada do cristal é colocada entre duas placas de vidro, como num sanduíche. Para tornar as placas condutoras, faz-se uma deposição metálica em ambas. Uma das placas deve permitir a entrada da luz do ambiente, que será refletida pela placa inferior (fig. 6), na ausência de campo elétrico. Normalmente, a placa superior é coberta com uma fina camada de óxido de estanho que é condutor e transparente. Na placa inferior é feita uma deposição de alumínio, como num espelho comum.

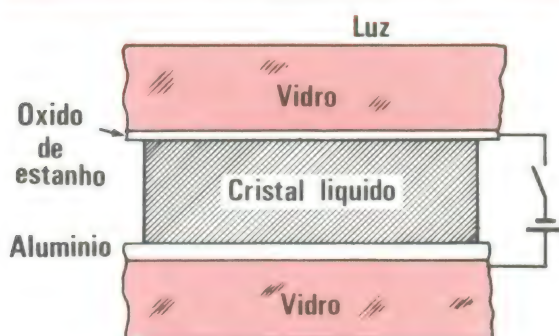


FIGURA 6-

Para construir um indicador numérico como o mostrado na primeira página, são necessárias 7 células independentes que serão comandadas por um circuito eletrônico, traduzindo uma informação qualquer, produzida por um relógio, uma máquina de calcular, um circuito de receptor de TV, etc. Um dispositivo como este requer uma potência de operação, em geral, menor que 1 miliwatt, para cada centímetro quadrado de área útil do "display"! As vantagens dos LCD são imediatamente evidentes quando lembramos que, numa calculadora eletrônica comum, por exemplo, a maior parte da energia elétrica consumida das pilhas ou da rede serve para manter aceso o "display" do LEDS (light emitting diodes). Uma calculadora com "display" LCD pode operar com as mesmas pilhas durante muito tempo, sem haver necessidade de substituição.

Como os LCD se baseiam na reflexão da luz ambiente, eles não podem, evidentemente, ser utilizados no escuro. Este problema se apresenta, digamos, no caso de mostradores de relógios, quando se deseja ver as horas, durante a noite. Como solução, utiliza-se uma pequenissima quantidade de trítio, que é um gás radioativo e isótopo do hidrogênio comum. A luz produzida é de intensidade baixíssima, mas pode ser vista na ausência total de iluminação ambiente. Como o trítio é radioativo, sua produção e comercialização são controladas e apenas algumas firmas produtoras de "displays" conseguiram obter licenças para sua utilização.

Vale a pena, para concluir, mencionarmos rapidamente a possibilidade de utilizar os LCD para construir aparelhos de televisão. Isto já foi feito em laboratórios, porém sem aproveitar totalmente as possibilidades dos LCD. No futuro, certamente surgirão aparelhos de TV com uma tela de cristal líquido dividida em pequenas células quadradas, parecendo um tabuleiro de xadrez com milhares de casas. Cada uma dessas células deve ser acionada por um circuito eletrônico bastante complexo, que ainda não alcançou um desenvolvimento satisfatório. Uma vez resolvido este problema, e nós temos certeza de que a solução virá sem nos fazer esperar muito, e teremos em nossos lares aparelhos de TV com espessura não muito maior que esta revista. Isto será possível graças à eliminação do elemento que ocupa o maior volume num televisor, que é o tubo de imagem.

BIBLIOGRAFIA: Scientific American (Abril de 1970); Priestley — Introduction to Liquid Crystals- Plenum Press

* Maiores detalhes sobre "Centro de Gravidade" e "Momento de Dipolo Elétrico" podem ser conseguidos em livros de física, não foram explicados aqui para evitar explicações que tornariam o texto monótono.

COMPONENTES

SCR's e TRIAC's SÉRIE TIC

SÉRIE TIC 106 - SCR's

- 5 A CC
- 30 V a 400 V
- Corrente de pico de 30 A
- I_{GT} máximo de 200 μ A



— Valores máximos absolutos, ao longo da faixa de temperaturas de encapsulamento —

	TIC 106 A	TIC 106 B	TIC 106 C	TIC 106 D	UNIDADE
tensão de pico repetitiva, c/ SCR desoperado- V_{DRM} - (nota 1)	100	200	300	400	V
tensão reversa de pico, repetitiva V_{RRM}	100	200	300	400	V
corrente contínua, c/ SCR operado, a 80 °C (ou abaixo) no encapsulamento (nota 2)	5				A
corrente média, c/ SCR operado, (ângulo de condução 180°) a 80 °C (ou abaixo) no encapsulamento (nota 3)	3,2				A
corrente de pico, c/ SCR operado (nota 4)	30				A
corrente de pico positivo de gate (largura de pulso 300 μ s)	0,2				A
pico de dissipação de potencia de gate (largura de pulso 300 μ s)	1,3				W
dissipação média de potencia de gate (nota 5)	0,3				W
faixa de temperaturas de encapsulamento, c/ SCR operado	-40 a 110				°C
faixa de temperaturas de armazenagem	-40 a 125				°C
temperatura dos terminais, a 1,5 mm do encapsulamento, por 10 s	230				°C

NOTAS:

1. Esses valores são válidos quando a resistencia catodo-gate for $R_{GK}=1 \text{ k}\Omega$
2. Esses valores são válidos para operação contínua em CC, C/ carga resistiva
3. Este valor pode ser aplicado continuamente sob uma meia onda de 60 Hz, c/ carga resistiva.
4. Este valor é válido para uma meia onda senoidal de 60 Hz, quando o dispositivo estiver operando c/ os valores (ou abaixo deles) dados de tensão reversa de pico e corrente de operação.
5. Este valor é válido para um tempo máximo de 16,6 ms.

Características elétricas a 25 °C (temperatura do encapsulamento)

	MIN	TÍPICO	MAX	UNID
I_{DRM} – corrente de pico repetitiva, c/ SCR desoperado			400	μA
I_{RRM} – corrente reversa de pico, repetitiva			1	mA
I_{GT} – corrente de gatilhamento de gate		60	200	μA
V_{GT} – tensão de gatilhamento de gate			1,2	V
I_H – corrente de retenção			8	mA
V_{TM} – tensão de pico, em operação			1,7	V
dv/dt – taxa crítica de subida da tensão (SCR desoperado)			10	V/ μs

Características térmicas

	MÁX.	UNIDADE
R_{QJC} – resistencia térmica junção-encapsulamento	3,5	°C/W
R_{QJA} – resistencia térmica junção-ambiente	6,25	°C/W

SÉRIES TIC 116, TIC 126 - SCR's

- 8 a 12 A CC
- 50 V a 600 V
- Corrente de pico de 80 A e 100 A
- I_{GT} máximo de 20 mA



–Valores máximos absolutos, ao longo da faixa de temperaturas de encapsulamento

		TIC 116	TIC 126	UNID
tensão de pico repetitiva, c/ SCR desoperado – V_{DRM} – (nota 1)	SUFIXO F	50	50	V
	" A	100	100	
	" B	200	200	
	" C	300	300	
	" D	400	400	
	" E	500	500	
	" M	600	600	
tensão reversa de pico, repetitiva V_{RRM}	SUFIXO F	50	50	V
	" A	100	100	
	" B	200	200	
	" C	300	300	
	" D	400	400	
	" E	500	500	
	" M	600	600	
corrente contínua, c/ SCR operado, a 70 °C (ou abaixo) no encapsulamento (nota 2)		8	12	A

corrente média, c/ SCR operado, (ângulo de condução 180°) a 70 °C (ou abaixo) no encapsulamento (nota 3)	5	7,5	A
corrente de pico, c/ SCR operado (nota 4)	80	100	A
corrente de pico positivo de gate (largura de pulso 300µs)	3		A
pico de dissipação de potencia de gate (largura de pulso 300µs)	5		W
dissipação média de potencia de gate (nota 5)	1		W
faixa de temperaturas de encapsulamento, c/ SCR operado	-40 a 110		°C
faixa de temperaturas de armazenagem	-40 a 125		°C
temperatura dos terminais, a 1,5 mm do encapsulamento, por 10 s	230		°C

NOTAS:

1. Esses valores são válidos quando a resistencia catodo-gate for $R_{GK} \leq 1 \text{ k}\Omega$
2. Esses valores são válidos para operação contínua em CC, c/ carga resistiva
3. Este valor pode ser aplicado continuamente sob uma meia onda de 60 Hz, c/ carga resistiva
4. Este valor é válido para uma meia onda senoidal de 60 Hz, quando o dispositivo estiver operando c/ os valores (ou abaixo deles) dados de tensão reversa de pico e corrente de operação.
5. Este valor é válido para um tempo máximo de 16,6 ms.

Características elétricas a 25 °C (temperatura do encapsulamento)

	MIN	TÍPICO	MAX	UNID
I_{DRM} — corrente de pico repetitiva, c/ SCR desoperado			2	µA
I_{RRM} — corrente reversa de pico, repetitiva			2	mA
I_{GT} — corrente de gatilhamento de gate			20	µA
V_{GT} — tensão de gatilhamento de gate			1,5	V
I_H — corrente de retenção			40	mA
V_{TM} — tensão de pico, em operação			1,4	V
dv/dt — taxa crítica de subida da tensão (SCR desoperado)		100		V/µs

Características térmicas

	MÁX.		UNIDADE
	TIC 116	TIC 126	
$R_{\theta JC}$ — resistencia térmica junção - encapsulamento	3	2,4	°C/W
$R_{\theta JA}$ — resistencia térmica junção - ambiente	62,5	62,5	°C/W

SÉRIES TIC 226B, 226D -- TRIAC'S

- 8 A RMS
- 200 V e 400 V
- aplicações em alta temperatura, alta corrente e alta tensão
- dv/dt típico de 500 V/ μs a 25 °C



Valores máximos absolutos, ao longo da faixa de temperatura de encapsulamento

			UNIDADE
tensão de pico repetitiva, com o TRIAC desoperado (nota 1)	TIC 226B TIC 226D	200 400	V
corrente RMS de onda completa, em operação a (ou abaixo de) 85 °C no encapsulamento (nota 2) — $I_T(RMS)$		8	A
corrente de pico, senóide onda completa— I_{TSM} (nota 3)		70	A
corrente de pico em operação, senóide meia onda — I_{TSM} (nota 4)		80	A
corrente de pico de gate — I_{GM}		1	A
pico de dissipação em potencia de gate P_{GM} , a (ou abaixo de) 85 °C no encapsulamento (larg. de pulso 200 μs)		2,2	W
dissipação em potencia, média, de gate, $P_{G(av)}$, a (ou abaixo de) °C no encapsulamento (nota 5)		0,9	W
faixa de temperaturas do encapsulamento, em operação		-40 a 110	°C
faixa de temperaturas de armazenagem		-40 a 125	°C
temperatura dos terminais a 1,5 mm do encapsulamento, por 10 s		230	°C

NOTAS:

1. Esses valores são válidos bidirecionalmente para todo valor de resistencia entre o gate e o terminal principal 1.
2. Este valor é válido para senóide onda completa, 50 a 60 Hz, com carga resistiva.
3. Este valor é válido para uma senóide de 60 Hz, onda completa, quando dispositivo estiver operando no (ou abaixo do) valor dado de corrente em operação.
4. O mesmo que a nota 3, porém com senóide meia onda.
5. Este valor é válido para um tempo máximo de 16,6 ms.

Características elétricas a 25 °C de temperatura do encapsulamento

	MIN.	TÍPICO	MAX.	UNID.
I_{DRM} — corrente de pico repetitiva, com o TRIAC desoperado			± 2	mA
I_{GTM} — corrente de pico de gatilhamento de gate	15 -25		50 -50	mA
V_{GTM} — tensão de pico de gatilhamento de gate	0,9 -1,2		2,5 -2,5	V
V_{TM} — Tensão de pico, em operação			$\pm 2,1$	V
I_H — corrente de retenção	20 -30		60 -60	mA
I_L — corrente de "latching"	30 -40		70 -70	mA
dv/dt — taxa crítica de subida da tensão, com TRIAC desoperado		500		V/ μs
dv/dt — taxa crítica de subida da tensão de comutação	5			V/ μs

Características térmicas

	MÁX.	UNID.
R_{QJC} — resistencia térmica junção-encapsulamento	1,8	°C/W
R_{QJA} — resistencia térmica junção-ambiente	62,5	°C/W

SÉRIE TIC 236 — TRIACS

- 12 A e 16 A
- 200 V e 400 V



Valores máximos absolutos, ao longo da faixa de temperatura de encapsulamento

UNIDADE

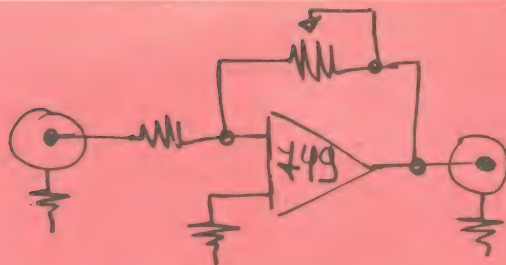
tensão de pico repetitiva, com o TRIAC desoperado (nota 1)	B D	200 400	V
corrente RMS de onda completa, em operação a (ou abaixo de) 70 °C no encapsulamento (nota 2) — $I_T(RMS)$	12		A
corrente de pico, senóide onda completa — I_{TSM} (nota 3)	100		A
corrente de pico de gate — I_{GM}	± 1		A
faixa de temperaturas do encapsulamento, em operação	-40 a 110		°C
faixa de temperaturas de armazenagem	-40 a 125		°C
temperatura dos terminais a 1,5 mm do encapsulamento, por 10 s	230		°C

NOTAS:

- Esses valores são válidos bidirecionalmente para todo valor de resistencia entre o gate e o terminal principal 1.
- Este valor é válido para senóide onda completa, 50 a 60 Hz, com carga resistiva.
- Este valor é válido para uma senóide de 60 Hz, onda completa, quando o dispositivo estiver operando no (ou abaixo do) valor dado de corrente em operação.

Características elétricas a 25 °C de temperatura do encapsulamento

	MIN.	TÍPICO	MAX.	UNID.
I_{IDRM} — corrente de pico repetitiva, com o TRIAC desoperado			± 2	mA
I_{GTM} — corrente de pico de gatilhamento de gate		15 -25	50 -50	mA
V_{GTM} — tensão de pico de gatilhamento de gate		1,2 -1,2	2,5 -2,5	V
V_{TM} — tensão de pico, em operação	± 2,1			V
I_H — corrente de retenção			50 -50	mA
I_L — corrente de "latching"		20 -20		mA
Características térmicas				
			MÁX.	UNID.
R_{QJC} — resistencia térmica junção-encapsulamento			2	°C/W
R_{QJA} — resistencia térmica junção-ambiente			62,5	°C/W

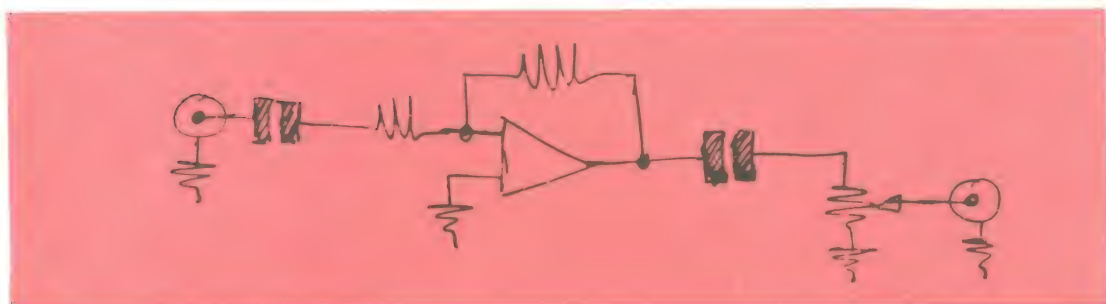


PARÂMETROS

INPUT IMPEDANCE
INPUT OFFSET VOLTAGE
INPUT OFFSET CURRENT
BIAS
GAIN
SLEW RATE
OPEN LOOP

Passando dos transistores aos amplificadores operacionais integrados, muita coisa muda, desde o desempenho até o espaço físico ocupado pelos componentes. Aparentemente perdidos entre tais mudanças existem fatores importantes, que são os novos parâmetros a considerar, no caso de projetos, e que pouco ou nada tem a ver com os parâmetros válidos para os transistores. Para o pessoal que muito lidou com transistores e agora está às voltas com operacionais, ou para aqueles que conhecem estes componentes apenas "por cima", desconhecendo detalhes mais profundos a respeito, seria útil uma série de artigos que se dedicasse a isto, exclusivamente, e que examinasse cada parâmetro mais demoradamente. A série inicia aqui, analisando em primeiro lugar, dois dos parâmetros, ambos dependentes da frequência do sinal na entrada, razão pela qual foram reunidos em um só artigo.

DOS AMPLIFICADORES OPERACIONAIS



Parte 1

MOISE HAMAOU

VAMOS COMEÇAR COM O GANHO DE TENSÃO EM MALHA ABERTA

Ou "open loop voltage gain", como pode ser lido na maioria dos manuais e literatura especializada. É definido como a relação entre a variação da tensão de saída e a variação da tensão de entrada, que causou a primeira. A figura 1 ilustra tal definição, tornando as coisas mais claras; este ganho é designado A_{VOL} , na figura, e vamos chamá-lo assim de agora em diante.

Para ver como este parâmetro afeta as aplicações práticas dos operacionais, consideremos a fig. 2, onde está representado um circuito típico. Temos, então:

$$\frac{V_{out}}{V_{in}} = -\frac{R_2}{R_1}$$

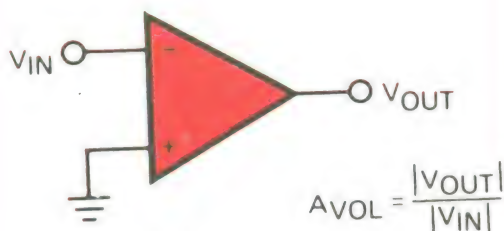
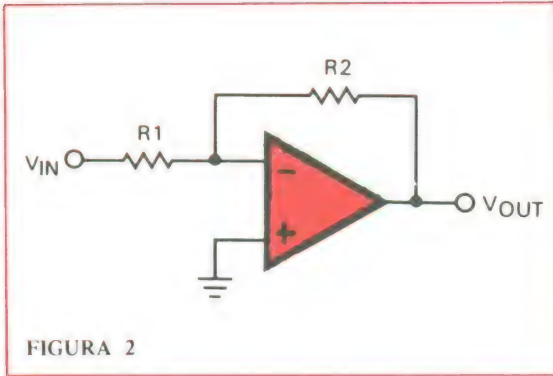


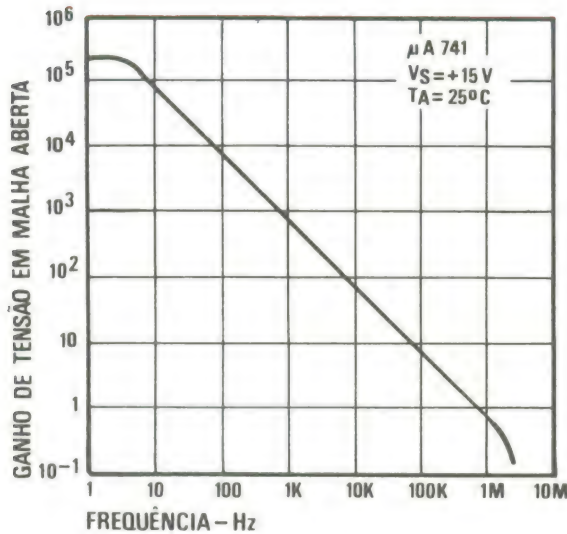
FIGURA 1



Isto só é verdade, se o amplificador operacional exibir um ganho em malha aberta bastante alto ou infinito. Na prática, porém, A_{vol} descrece com a frequência, podendo chegar a ser menor que 1. A questão é, então, saber para qual frequência a equação é válida, para um determinado operacional. Vejamos:

A partir da equação anterior: $V_{out} = - \frac{R_2}{R_1} V_{in}$

Se admitirmos tal equação, resulta que um certo erro vai ser introduzido, dado por:



erro do ganho em malha aberta = $\frac{100}{1 + \frac{A_{vol} \cdot R_1}{R_1 + R_2}}$ % (1)

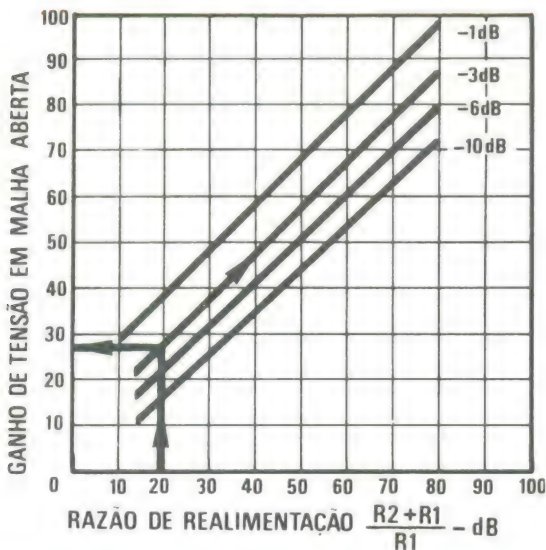
Vamos tomar como exemplo um 741, com $R_2/R_1=100$, $A_{vol} = 10000$ a 100 Hz, determinado pela curva da fig. 3. A partir da equação 1, temos um erro, se considerarmos que $V_{out}/V_{in} = 100$ a 100 Hz, dado por:

$$\frac{100}{1 + \frac{10^4 \times 1}{101}} = 1\%$$

O valor de A_{vol} , para o 741, é reduzido a 100, a 10 kHz; o erro fornecido pela equação (1) torna-se, então, substancial:

$$\frac{100}{1 + \frac{100}{101}} = 50\% !$$

FIGURA 3



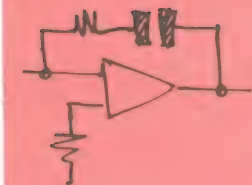
É bom notar que quando o ganho em malha aberta tiver o mesmo valor da razão de realimentação, $(R_2+R_1)/R_1$, o ganho do amplificador cai de 6 dB.

Levando em conta tudo o que dissemos, é fácil selecionar o operacional correto, seguindo uma regra elementar: Para um determinado ganho DC em malha fechada "y", e uma redução neste ganho de não mais que "x" por cento, a uma frequência máxima, dada, do sinal (f_{max}), escolhe-se um amplificador operacional com um A_{vol} , à frequência f_{max} , determinado por:

$$A_{vol} \geq \frac{100(1 + y)}{10} - y + 1$$

Como exemplo, vamos imaginar que desejamos um ganho DC em malha fechada igual a 100, com

FIGURA 4



OFFSET CURRENT
INPUT OFFSET VOLTAGE
INPUT IMPEDANCE
SLEW RATE
OPEN LOOP GAIN
BIAS VOLTAGE
PARÂMETROS

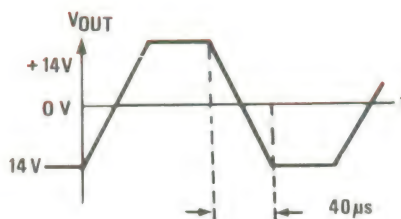
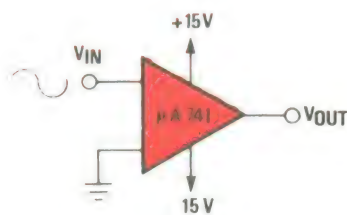
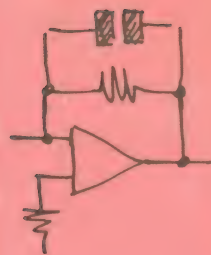


FIGURA 5

um decréscimo no ganho de apenas 10% a 10 kHz; assim, necessitamos de um operacional com um A_{vol} (ganho em malha aberta), a 10 kHz, de, pelo menos:

$$\frac{100(1 + 100)}{100} - 100 + 1 = 911$$

Uma possibilidade, no nosso exemplo, é a de utilizar o operacional 725, que possui um $A_{vol} = 1000$ a 10 kHz, com a devida compensação.

O gráfico da fig. 4 é também de grande ajuda na escolha do operacional correto. O eixo horizontal é o da razão de realimentação (feedback ratio), $(R2/R1)/R1$, em dB; o eixo vertical representa o mínimo A_{vol} requerido para que o ganho do amplificador não caia mais que 1, 3, 6, ou 10 dB abaixo do ganho em malha fechada, à frequência f_{max} .

Exemplificando novamente, se $R2 = 9 \text{ kohms}$ e $R1 = 1 \text{ kohm}$, a razão de realimentação será de 20 dB; seguindo agora o gráfico da fig. 4, veremos que, à frequência onde o A_{vol} do amplificador for igual a 28 dB, para a reta que escolhemos, o ganho em malha fechada vai estar 3 dB abaixo do seu valor em DC $R2/R1$. Portanto, para estarmos certos de que o ganho não cairá mais que 3 dB a f_{max} , adotamos um operacional com um A_{vol} maior que 28 dB, a f_{max} .

Isto é o que precisamos saber a respeito do ganho de tensão em malha aberta; porém, este não é o único parâmetro que afeta a operação em alta

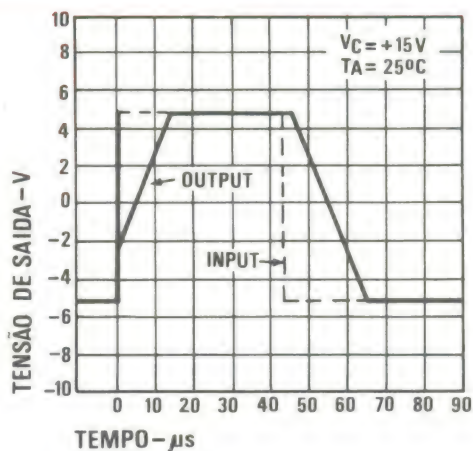


FIGURA 6

frequência, sendo acompanhado por outro, chamado...

"SLEW RATE"

Ao invés de tentarmos traduzir "slew rate", vamos defini-la: é a máxima taxa de variação da tensão de saída, em relação ao tempo, geralmente especificada em volts por microssegundo. Por exemplo, uma "slew rate" de $0,5 \text{ V}/\mu\text{s}$ significa que a tensão de saída não se eleva ou diminui mais rapidamente que $0,5 \text{ V}$ a cada microssegundo. Este parâmetro é especificado, em alguns ma-

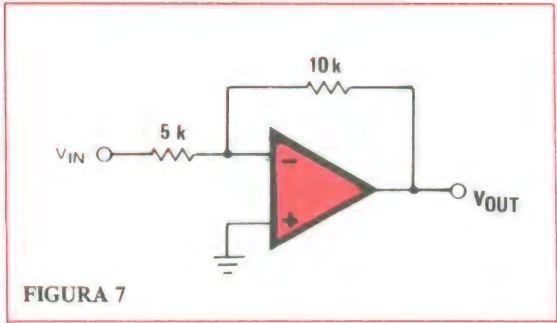


FIGURA 7

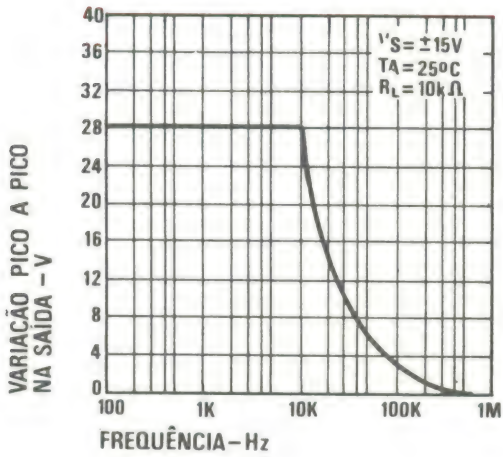


FIGURA 8

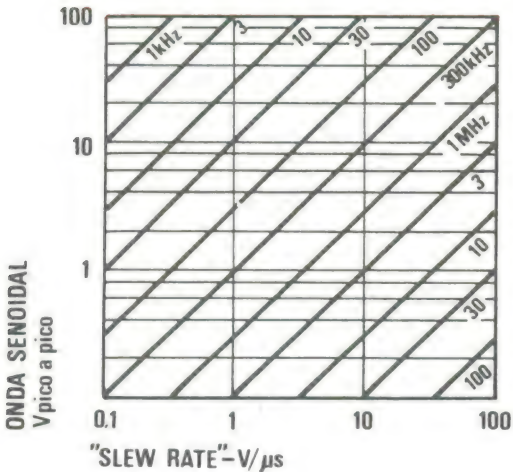


FIGURA 9

nuais, como a variação da tensão de saída em função da frequência.

“Slew rate” é causada pela limitação de corrente e saturação dos estágios internos do amplificador operacional. A corrente limitada é a máxima corrente disponível para carregar o sistema de capacitância de compensação.

Sabemos que a tensão entre as placas de um capacitor cresce a uma razão de:

$$\frac{dv}{dt} = \frac{1}{C}$$

Esta taxa de carga do capacitor é refletida na saída do amplificador e causa a limitação de “slew rate”. Por conseguinte, tal limitação ocorre com elevados sinais de entrada, que vão saturar os estágios internos. Por outro lado, lembre-se que para pequenos sinais, isto é, quando o amplificador estiver operando em sua região linear, a resposta em “degrau” do operacional é uma exponencial, com uma constante de tempo igual a:

$$\gamma = \frac{1}{2\pi \cdot f_{CL}}$$

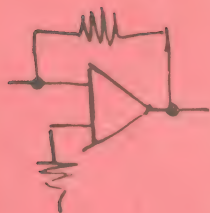
onde f_{CL} é a largura de faixa, em malha fechada, do circuito.

De que maneira este parâmetro influi nos circuitos com operacionais?

Em uma aplicação simples, utilizando o operacional 741 como comparador, (fig. 5), a saída vai variar de -14 V a + 14 V, toda vez que o sinal de entrada cruzar o ponto de zero volts. Levando em conta que o 741 tem uma “slew rate” típica de 0,7 V/μs, determinada sob especificações elétricas ou calculada pela inclinação da curva de saída na fig. 6, conclue-se que este operacional irá de - 14 V a + 14 V em:

$$\frac{28 \text{ V}}{0,7 \text{ V}/\mu\text{s}} = 40\mu\text{s}$$

Se desejarmos a variação total de 28 V, teremos uma restrição na frequência do sinal de entrada, isto é, ele deverá ter pelo menos 40μs entre os cruzamentos com o ponto zero; o que quer dizer que a máxima frequência para o sinal de entrada será igual a 1/(2×40 μs) ou 12,5 kHz, assumindo um ciclo de trabalho de 50%. Mas, mesmo nesta frequência, a saída será triangular, ao



PARÂMETROS

INPUT OFFSET VOLTAGE
INPUT BIAS CURRENT
INPUT IMPEDANCE
SLEW RATE
OPEN LOOP GAIN
OFFSET VOLTAGE
BIAS CURRENT
VOLTAGE



invés de quadrada; para frequências maiores ou para um melhor quadramento do sinal, a solução é empregar um amplificador operacional com uma "slew rate" mais rápida.

Vejam os outros efeitos dos efeitos da "slew rate". Observe o amplificador com ganho 2 da fig. 7. Usamos novamente o 741 e a sua curva do ganho de tensão em malha aberta, em função da frequência, representada na fig. 3. A curva indica que o circuito do amplificador vai operar com um ganho de 2 até 80 kHz. Porém, qual será a máxima tensão do sinal de entrada, admissível até 80 kHz?

Se o sinal deve ser uma onda senoidal não distorcida, $Asen\omega t$, temos como taxa de variação da saída:

$$\frac{d}{dt} Asen\omega t = A\omega \cos\omega t$$

sendo $A\omega$ a máxima taxa de variação. Percebemos, portanto, que a mínima "slew rate" do amplificador operacional deve ser igual a $A\omega$.

Em consequência, com $\omega = 2\pi (80 \times 1000) = 503000$ e "slew rate" de $0,7V/\mu s$ típico, para o 741, obteremos a máxima variação da saída sem distorção (A) para a senóide:

$$\frac{\text{"slew rate"}}{\omega} \text{ ou } \frac{0,7 V/\mu s}{503000} = 1,4 V_{pico}$$

ou $2,8 V_{pico}$ a pico

O sinal de entrada deveria, portanto, ter um nível inferior a $2,8 V_{pico}$ a pico. Este valor pode também ser retirado da curva da variação da tensão na saída em função da frequência, presente nos manuais (fig. 8). Através desta curva, a máxima variação na saída sem distorção é dada, para diferentes frequências.

Resumindo "Slew Rate"

Em aplicações onde se espera ondas quadradas na saída, (comparadores, osciladores, limitadores, etc.), é importante lembrar que a saída do ampli-

ficador operacional leva algum tempo para mudar de um nível para outro. Este tempo, que normalmente limita a frequência máxima de operação, é determinado pela variação da tensão de saída, dividida pela "slew rate".

Nos circuitos com a saída obrigatoriamente livre de distorção, o parâmetro "slew rate" determina a frequência máxima de operação, para a variação desejada na saída.

"Slew rate" pode ser determinada por uma simples fórmula:

$$\text{"slew rate"} > 2\pi \cdot F_{max} \cdot V_{pico}$$

onde: V_{pico} é a variação de tensão desejada, sem distorção

f_{max} é a frequência máxima envolvida

A figura 9 fornece a "slew rate" para diferentes variações na saída, a diferentes frequências. Outro meio simples de selecionar o amplificador operacional adequado é verificar as curvas dos manuais, relativas à variação da tensão de saída em função da frequência (fig. 8). Lembre-se, porém, que tais curvas são típicas e a "slew rate" sofre variações, de acordo com a tensão de alimentação. Contudo, os manuais, em geral, contêm valores deste parâmetro para várias daquelas tensões.

Por último, gostaríamos de dizer que em alguns casos, como em conversão analógica/digital (A/D) ou vice-versa, o parâmetro "slew rate" não é o único critério a considerar para uma resposta rápida; há, também, o tempo de adaptação (settling time). Certos amplificadores operacionais com uma alta "slew rate" tem, às vezes, efeitos associados de "overshoot" e "ringing", que podem ocasionar uma estabilização da saída mais lenta do que, talvez, um operacional com baixa "slew rate".

(a série prossegue; aguarde)

Extraído dos números 5 e 6, Volume 2 do "Fairchild Journal of Semiconductor Progress".

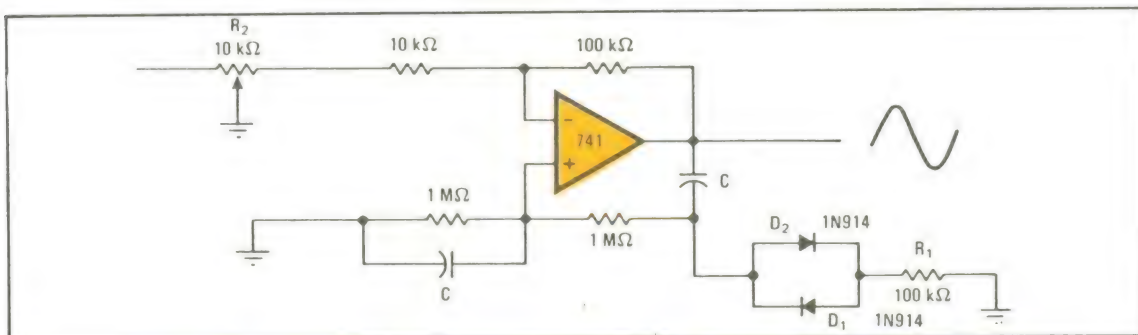
Sugestões da Nova Eletrônica



DIODOS DE SILÍCIO ESTABILIZAM OSCILADOR

Dois diodos normais de silício, ligados em anti-paralelo, no caminho de realimentação de osciladores, que utilizam o princípio da ponte de Wien, podem estabilizar a realimentação, sem introduzir

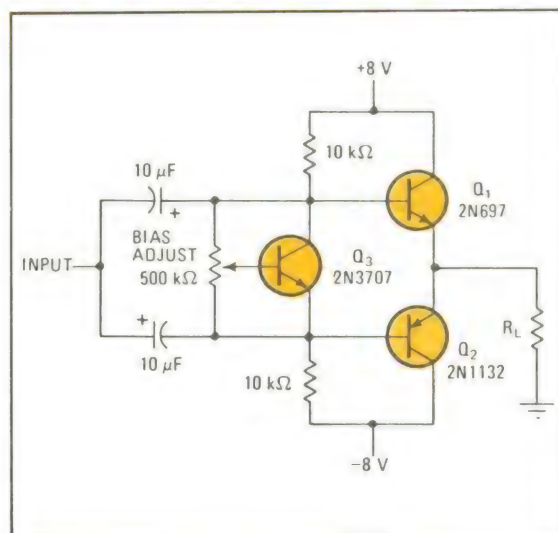
distorção. Sua eficiência os torna superior aos NTC ou lâmpadas incandescentes, que possuem inércia térmica, e também aos diodos Zener, que distorcem a forma de onda.



MENOS DISTORÇÃO DE "CROSS-OVER", COM APENAS UM TRANSISTOR

Nos estágios de potência dos amplificadores, com transistores complementares, o ponto de polarização é crítico, devido ao seu ajuste. Se a corrente de polarização é muito pequena, este estágio será responsável por uma distorção "cross-over" considerável; por outro lado, se tal corrente for demasiadamente elevada, teremos uma corrente de coletor desnecessariamente alta, que poderia danificar os transistores.

Esta configuração elimina tais problemas, empregando um simples transistor bipolar como regulador de tensão, juntamente com um potenciômetro, que permite um ajuste perfeito do ponto de polarização. O ajuste dará aos transistores Q1 e Q2 polarização de base adequada. E, além do mais, se a temperatura de operação do circuito variar, Q3 vai acertar a tensão de polarização de Q1 e Q2, automaticamente.



THEREMIM

VOCE SABE O QUE É UM THEREMIM?
SE NÃO SABE, NÃO TENDE ADIVINHAR, POIS O
NOME NÃO DIZ NADA A RESPEITO DO
SEU FUNCIONAMENTO. ELE TEM ESTE NOME
GRAÇAS A LEON THEREMIN,
INVENTOR RUSSO, QUE CRIOU O APARELHO,
LÁ PELOS IDOS DA DÉCADA DE 30.

O que ele faz? Bem, podemos dizer que, desde aquela época, tem sido muito usado em filmes de ficção científica. Só mais recentemente, vem perdendo terreno para os sintetizadores; os quais possuem maiores recursos.

Você já deve ter percebido que a especialidade do Theremim é produzir efeitos sonoros; não os sons "normais", mas sim os barulhos esquisitos que estamos acostumados a ouvir em filmes de suspense e ficção científica.

O nosso Theremim não é tão sofisticado; pelo contrário, até que é bastante simples, sem capacidade de produzir uma variedade muito grande de sons. Em compensação, é bem mais barato, (usa apenas um transistor), pode ser montado facilmente pelo principiante (já vem pronto, em forma de kit) e seus efeitos sonoros são suficientes para criar várias horas de atenção e divertimento para sua família e seus amigos. Além disso, você vai fazer funcionar o Theremim sem sequer encostar nele! Verdade! É que a operação dele se baseia na capacitância do corpo humano; o que quer dizer que, só com a aproximação da mão, o Theremim começa a assobiar, ganir, miar, apitar e a criar vários outros ruídos estranhos. Com um pouco de prática, você poderá até tocar uma musiquinha, aproximando e afastando a mão da placa do Theremim, a uma certa cadência.

Um detalhe: o Theremim opera sempre em conjunto com um rádio normal de AM, de qualquer modelo, mas sem nenhuma ligação. Imagine o Theremim como um teclado e o rádio como um alto-falante: um "órgão eletrônico" por controle remoto!

Então? Não acha que vale a pena montar o Theremim? Vá em frente, então, e veja como ele funciona e como se faz sua montagem.

O THEREMIM EM FUNCIONAMENTO

Todos sabem que o ouvido humano, pode captar sons com frequências de até 20 kilohertz, no máximo. Mas, o Theremim funciona com frequências de RF (rádio frequência), que são da ordem de centenas de kilohertz, e que não podemos ouvir. Como é isso? Na verdade, os sons que ouvimos são resultado da "mistura" de duas frequências de RF. É isso o que o Theremim faz; ele mistura duas frequências altas, amplifica a diferença das duas, que é uma frequência baixa (ou áudio frequência) e que podemos ouvir facilmente. Por exemplo, suponha uma frequência de 800 kHz, e uma outra de 805 kHz, misturando e tirando a diferença das duas, vamos obter uma frequência de 5 kHz, que todos escutamos.

Vamos ver isto mais de perto: observe o diagrama de blocos da fig. 1: que representa um circuito simplificado do Theremim: dois osciladores de RF ligados a um misturador, o qual faz a diferença das frequências e a envia a um alto-falante. Se as duas frequências forem iguais, a diferença será igual a zero e não haverá som no alto-falante; porém, se uma delas variar para, 10kHz acima do outro, por exemplo, teremos uma diferença de 10kHz, e ouviremos este ruído no alto-falante.

Mas, porque usar frequências de RF? Não seria mais simples trabalhar diretamente com frequências de audio? Não, e por um motivo muito simples. Para saber o motivo vamos considerar a **impedância** do capacitor. **Impedância**, é a resistência que o capacitor oferece à passagem da **corrente elétrica alternada**, e é dada pela fórmula:

$$x_c = \frac{1}{2\pi \cdot f \cdot C}$$

Onde: x_c é a impedância;

f é a frequência da corrente alternada



FIGURA 1

que passa pelo capacitor;
C é a capacitância do capacitor;

Você pode perceber, por esta fórmula, que a impedância do capacitor depende da frequência, isto é, quanto **maior** a frequência, **menor** será a impedância, e vice-versa, quanto **menor** a frequência, **maior** a impedância. Portanto, em frequências altas (como rádio frequência), o capacitor tem maior influência, ou seja, sua impedância é menor e a corrente passa facilmente por ele, porque não encontra muita resistência. Assim, nos circuitos que trabalham com RF, mesmo pequenos capacitores tem uma grande influência.

Este é o nosso caso. O Theremim funciona com dois osciladores de RF; se as duas frequências estão iguais, nada temos no alto-falante. Mas, com um pequeno capacitor, podemos variar a frequência de um deles e então, ouviremos alguma coisa. Esse pequeno capacitor é a roscinha, quando ela se aproxima da placa do Theremim. Surpreso? É que o nosso corpo, perto do aparelho, forma realmente um capacitor variável, que tem possibilidade de mudar a frequência de um dos osciladores. Se o Theremim não usasse frequências de RF, este efeito se perderia, e você não poderia fazê-lo funcionar, só com a aproximação do corpo.

E este efeito é realmente ótimo. Movimentos rápidos da mão ou do corpo, vão ocasionar grandes variações de frequência no oscilador, o que, traduzido em som, quer dizer mudanças de tons muito altos para tons muito baixos, ou vice-versa, muito rapidamente. Pense só no resultado no alto-falante, quando você agitar sua mão, mais depressa ou mais devagar, perto da placa do Theremim.

O princípio de funcionamento do Theremim é semelhante ao de um rádio receptor superheteródino (praticamente todos os rádios AM, são superheteródinos, hoje em dia).. Para quem não sabe como funciona um rádio desse tipo, aí vai uma explicação ligeira: Um oscilador, no circuito do rádio, gera uma frequência variável, que



FIGURA 1A

fica sempre 455 kHz acima ou abaixo do sinal de entrada, que é o sinal proveniente da emissora. Estes dois sinais são misturados e dão origem a um terceiro sinal, com frequência fixa, chamada de frequência intermediária (FI). O que acontece daí para a frente não nos interessa, neste artigo. Basta saber que o sinal de FI passa por vários outros estágios, transformando-se, até se tornar o sinal de áudio que ouvimos no alto-falante, igual àquele enviado pela estação transmissora (uma conversa ou uma música, por exemplo). Observe a fig. 1 A.

Bem, é agora que vamos revelar o grande segredo do nosso Theremim. Vimos que o circuito básico do Theremim é formado por dois osciladores, produzindo frequências de RF, e um misturador, que faz a diferença das duas e "manda" este sinal ao alto-falante; mas vimos também que um rádio superheteródino normal já possui dentro dele um oscilador de RF e o misturador. Portanto, uma parte do nosso Theremim já está pronta e montada; falta, apenas, o outro oscilador de RF, que é o que realmente vamos analisar e montar.

Veja o circuito do Theremim na fig. 2; é um tipo de oscilador chamado Hartley, gerando uma frequência de RF igual à do oscilador dos rádios. A base do circuito é o capacitor C1 e a bobina L1. Esses dois componentes, ligados em paralelo, formam um **circuito tanque** e produzem o sinal senoidal do oscilador, com uma frequência determinada pelo valor de ambos.

O circuito tanque (fig. 3), também chamado de **circuito ressonante**, funciona baseado na transmissão de energia, do capacitor para a bobina e depois, da bobina para o capacitor, continuamente, dando origem a uma senóide, como a que você vê na fig. 3.

Vamos imaginar um circuito tanque, com o capacitor inicialmente carregado. Ele vai tentar se descarregar pela bobina, mas não vai conseguir fazê-lo rapidamente porque, de acordo com uma

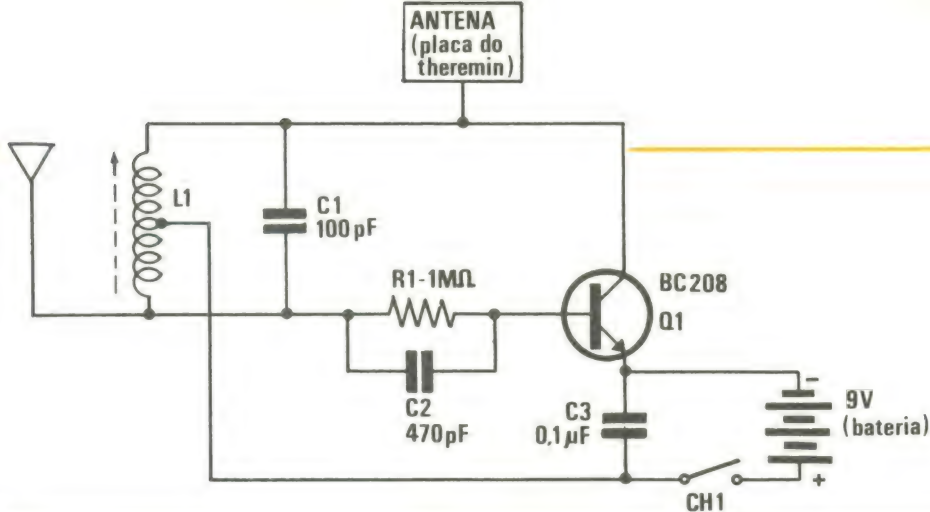


FIGURA 2

lei da Física (chamada Lei de Lenz), a bobina se opõe a qualquer variação rápida de corrente sobre ela mesma. Então, o capacitor vai se descarregar aos poucos, e a corrente pela bobina vai formar um campo magnético em torno das espiras do mesmo. Quando o capacitor estiver quase que totalmente descarregado, a corrente pela bobina vai diminuir, acontecendo o mesmo com o campo magnético. Diminuindo, o campo vai "cortar" as espiras da bobina, criando uma corrente em sentido contrário, que vai carregar o capacitor, porém no sentido oposto ao que estava carregado inicialmente. Essas sequencias também se processam vagarosamente, pois como você se lembra, a bobina se opõe a qualquer variação brusca da corrente.

Este processo continuaria indefinidamente, se a energia não se perdesse, aos poucos, nos condutores do circuito, sob a forma de calor. Deste modo, um circuito tanque isolado, apenas com uma carga inicial no capacitor, pára de oscilar quase que imediatamente. No circuito do Theremin, para solucionar este problema foi introduzido um transistor, que recebe uma parte da corrente do circuito, para então amplificar esta corrente, e devolvê-la ao circuito, que então continua oscilando. O transistor está fazendo uma **realimentação positiva** no circuito, isto é, captando uma pequena parte do sinal e mandando-o de volta, mais forte, para compensar as perdas em calor nos condutores.

A antena que você vê representada na fig. 2, é a própria placa de circuito impresso do Theremin, e que vai alterar a frequência de oscilação do circuito tanque. Assim, quando você coloca o Theremin ao lado de um rádio AM, este vai receber em sua antena o sinal RF da transmissora e do Theremin, fazendo a diferença das duas frequências, que você vai ouvir no alto-falante do rádio.

Chegando a este ponto, só mesmo montando o

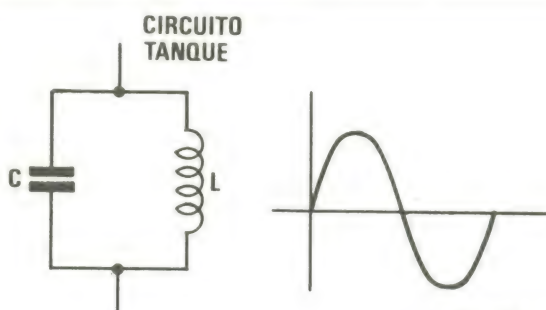


FIGURA 3

Theremin é que você vai ter completa intimidade com ele. Vamos lá?

MONTAGEM

A montagem do Theremin é a coisa mais fácil do mundo. Veja, na fig. 4, como é a placa de circuito impresso para o kit do mesmo: a maior parte dela está tomada pela antena, onde se vê a chave de sol invertida (aviso: a placa aparece pelo lado dos componentes e o que você está vendo em cor é o lado do cobre, como se você a estivesse olhando contra a luz).

O que você vai precisar para uma boa montagem:

- alicate de corte
- alicate de ponta
- palhinha de aço ou lixa fina
- solda de boa qualidade
- um soldador de até 30 W, no máximo, com a ponta bem limpa e bem estanhada.

Antes de começar qualquer soldagem, passe a palhinha de aço ou a lixa em todos os terminais dos componentes, para retirar a camada de óxido, que poderia prejudicar as soldagens.

Só depois então, comece a soldar; primeiro, os componentes pequenos, como os capacitores e o resistor. Lembre-se que o soldador **não** deve ser usado como condutor de solda, isto é, a solda

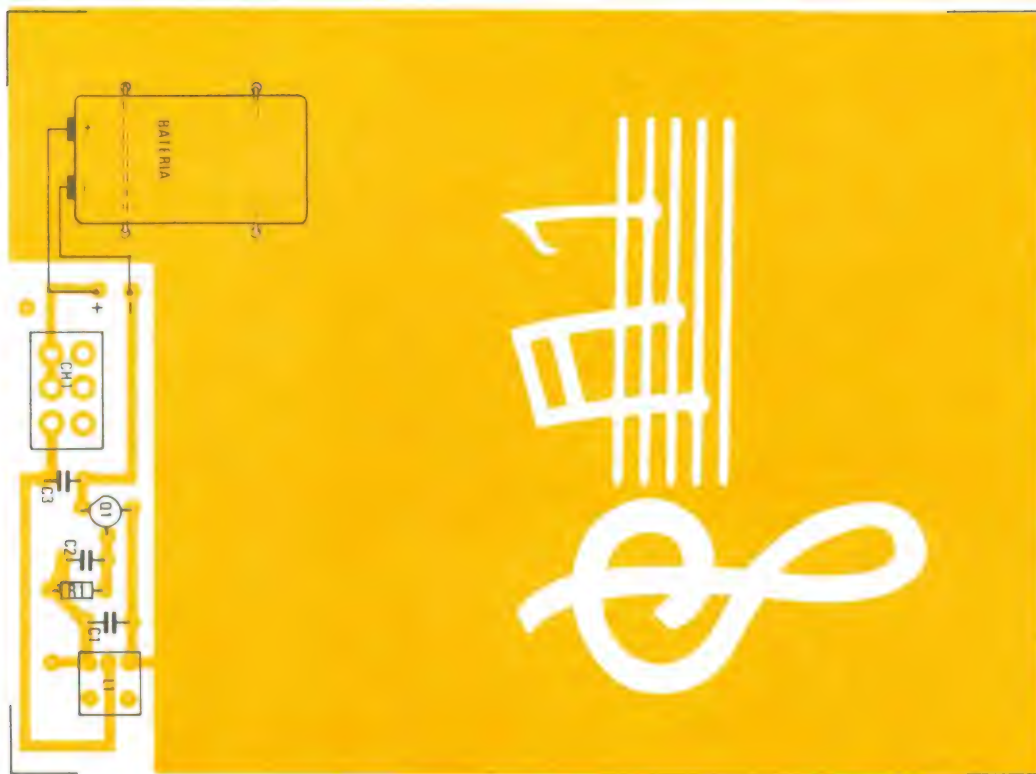


FIGURA 4



FIGURA 5

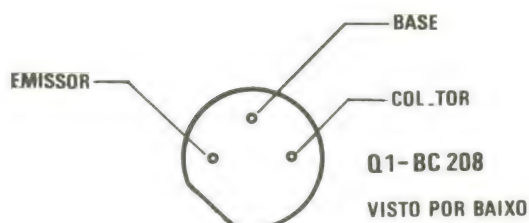


FIGURA 6

RELAÇÃO DE COMPONENTES

- R1 — 1 M Ω -1/4 W
- C1 — 100 pF — disco
- C2 — 470 pF — disco
- Q1 — 0,1 μ F — disco
- Q1 — BC 208
- CH1 — chave HH
- B1 — bateria 9 V
- L1 — bobina osciladora

placa de circuito impresso nº 3028 —
Nova Eletrônica,
solda trinúcleo — 1 m
fio encapado para antena — 30 cm
conector para bateria.

não deve ser colocada sobre o soldador, para fixar o terminal do componente. O procedimento correto é o de encostar o ferro de soldar ao terminal por 3 a 5 segundos e então aplicar a solda ao terminal, deixando que ela corra até formar uma boa conexão, tanto com a placa como com o componente. Procure não utilizar solda em excesso. (veja a Fig.5)

Monte agora o transistor, prestando muita atenção na colocação correta dos terminais; na fig. 6, há um desenho do transistor, explicando a localização de cada um dos terminais. Não fique muito tempo com o soldador sobre ele, pois é muito sensível ao calor.

Solde o conector da pilha de 9 volts, o fio vermelho onde está indicado "+" e o preto, na indicação "-". Solde também o fio de antena, no ponto correto.



FIGURA 7



FIGURA 8

É a vez da bobina. Não há como errar: verifique que a bobina tem tres terminais de um lado e dois, no outro. Na placa já existem os furos na posição certa; basta dobrar as linguetas da caixinha para dentro e soldar a bobina.

Por último, ficou a chave, liga-desliga (CH1). Os furos também já foram feitos especialmente para ela; basta soldá-lo.

Pronto! Monte a bateria de 9 volts sobre a placa (pode ser com um elástico), ligue o conector a ela, o seu Theremim só pede para ser ajustado. Antes disso, confira a montagem do seu aparelho com a fig. 7.

AJUSTE — FIG. 8

Ligue o Theremim e coloque-o ao lado de um rádio, também ligado (qualquer rádio, desde o de pilhas até os de cabeceira). Sintonize o rádio no meio da faixa de ondas médias (800 kHz, aproximadamente), e de preferencia, em uma estação, agora, gire o parafuso da bobina com uma chave de fenda pequena, até escutar um ruído no rádio, cobrindo o som da estação. Comece a mover a mão sobre a placa, bem próxima a ela, pelo lado do cobre e observe o resultado; vá ajustando a bobina,

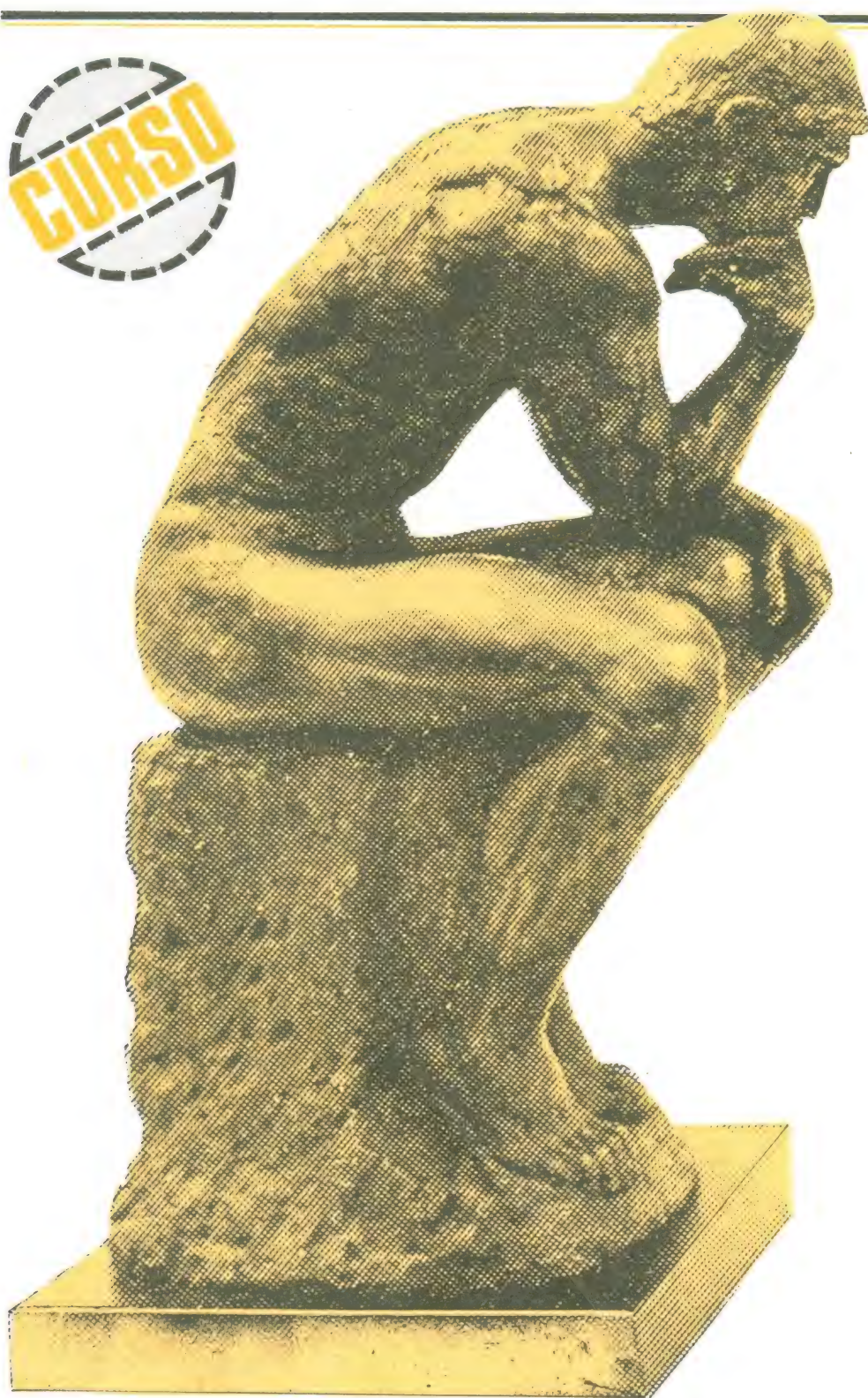
até conseguir o melhor efeito. Você pode tentar, também, mudar a posição do rádio e do Theremim.

AGORA, DIVIRTA-SE

Existem muitas idéias para se empregar o Theremim, principalmente pelo fato de que ele opera por "controle remoto". Você pode usá-lo para detectar a passagem de pessoas por um certo lugar da casa, já que a proximidade do corpo humano "dispara" o Theremim (não tentamos isto com animais, como cães e gatos; voce poderia tentar).

Este aparelhinho pode também pregar bons sustos nas pessoas, se não souberem do seu funcionamento. Imagine só: o Theremim em cima da mesa, ligado. Ninguém está perto dele, portanto, ele está quieto. Mas, assim que um de seus amigos se aproximar, você vai ver que reação! Só tentando para acreditar.

O Theremim tem mesmo mil usos. Aqueles que sugerimos aqui foram só para tentar entusiasmar você. Temos certeza que aquilo que o Theremim produz é muito mais do que podemos descrever aqui. Só montando para ver.



CURSO DE AUDIO

LIÇÃO 5



O fim de uma grande preocupação...

O começo de redação de uma nova lição do Curso de Audio. Hoje, com a direção da Editele a meu cargo, preocupo-me em dar continuidade ao que comecei, tão bem recebido pelos leitores, e um dos pontos de interesse da Nova Eletronica — Penso eu. Finalmente, com a organização da revista estabelecida, as coisas começam a andar sozinhas e posso relaxar-me o suficiente para estar aqui, neste lugar psicológico, neste ambiente interior, musical e repousante, onde não ouço mais o pessoal da Editele em seus afazeres, ao meu redor, o ruído do tráfego da rua Aurora a borbolar pelas janelas, mas sim, o harmonioso e suave acorde da excitação criativa, que me vem da alma e eletriza o corpo.

Sente-se ao meu lado, pois, relaxe-se também, prepare-se para mais uma viagem em direção ao Som, ao conhecimento. Explore comigo este grande caminho que nos liga a alma ao universo exterior. Pequenos erros, defeitos na percepção, no entendimento, o esquecimento de alguns pontos das lições anteriores, não importam. Coloque na consciencia a visão geral do assunto; alguns "pontos-chaves" voltarão à lembrança após um mes de amadurecimento e, finalmente, algo de novo se incorporará ao holográfico mar de conhecimentos e impressões que formam a estrutura de sua personalidade, de seu sistema de relacionamento, agora um pouco mais consciente, um pouco mais vivo e existente, um pouco mais perto e parte de tudo...

CLÁUDIO CÉSAR DIAS BAPTISTA



Cá estamos pois, a ouvir a música das esferas...



E a música dos alto-falantes? Já é hora de pensarmos nela, não?

Vamos resumir, portanto, os pontos vistos nas lições anteriores:

LIÇÃO 1 (N.E. nº 2, março 77, pág. 142)

- Atitude correta para seguir o curso de áudio
- O curso será inteligível para leitores leigos
- Existem "pontos-chave" nos sistemas de áudio, que rendem mais resultados práticos ao serem conscientizados e trabalhados.
- Os elos mais fracos, os "pontos-chaves", são os transdutores — especialmente alto-falantes e suas caixas
- Um alto-falante deve ser o mais perfeito possível, a fim de chegar perto, em qualidade, dos mais vulgares equipamentos eletrônicos que fazem parte do sistema de som (amplificadores, pré-s, etc.)
- Definições sobre a natureza do som, velocidade do som e frequência .



LIÇÃO 2 (NE nº 3, abril 77, pág. 143)

- Definições sobre superfícies irradiantes x frequência, som puro, comprimento de onda, psico-acústica, experimento, intensidade sonora, definição de NIS ou SPL, fase, pressão, velocidade das partículas do ar, gradiente de pressão, deslocamento das partículas.

OBS.: Uma comparação de listas de especificações de alto-falantes, corretamente publicadas, com outras, incorretamente publicadas, e que foi anunciada na rev. 4, não veio a público devido a ter sido removida para fazer parte de um meu artigo, específico sobre este assunto.



LIÇÃO 3 (NE nº 47 maio 77, pág. 144)

- Sistema “holográfico” do curso de áudio
- Som estereofônico especulações
- Teoria da reprodução estereofônica



LIÇÃO 4 (NE nº 5, junho 77, pág.)

- Fones estereofônicos
- Percepção estereofônica
- Efeito “Haas”
- Microfones coincidentes
- Técnicas de microfones separados para estereofonia
- Voltando ao princípio
- Decibel
- Tabela de Níveis de Intensidade Sonora
- Conclusão
- Experimentos



Pausa para um café?

Bem... desta vez, a pausa é de mentira, pois realmente não tenho tempo, hoje Tome dois por mim, ok ? — Vezes 50 000 leitores, são... 100 000 cafezinhos !!! Vou sentir gosto de café por um mes, ou até ficar mais queimado, sem ir ao sol...

“LOUDNESS”

Ainda com o gosto do café, lembro-me de um “ponto-chave”, muito importante nos sistemas de som em geral, que é mais ou menos conhecido “de nome” pela maioria, mas pouco compreendido em sua importancia fundamental, relativa aos demais parâmetros de qualquer sistema sonoro. Como sempre, desejo dar principalmente a idéia geral bem clara do assunto, para depois chegar aos detalhes.

Você deve ter percebido que, na maioria dos sistemas de som que tem visto, existem dois controles de tonalidade: um para graves e um, para agudos. Alguns poucos sistemas possuem um terceiro potenciometro ou chave, que se chama “loudness”, ou controle de audibilidade, e que, geralmente, é encarado pelo possuidor do equipamento como mais um “reforço de graves”.

— Por que, então, não colocar tudo em um só controle de graves?

— Por que é tão necessário reforçar os graves?

Bem... graves, digo eu, são um dos maiores problemas em áudio. Existem mil fatores que contribuem, em todos os sistemas, para reduzi-los, torná-los ressoantes, indefinidos, etc.

Terá voce ouvido, alguma vez, um som grave realmente bom, reproduzido em sistema sonoro? É possível, mas não é comum. Além dos mil fatores que se relacionam com o sistema de som, existe outro, relacionado com o ouvido humano (o seu ouvido, também).

Nunca mais se esqueça: O ouvido ouve com “resposta plana” apenas sons de alta intensidade, ao redor de 100 dB de SPL ! Mas, para sons de pequena intensidade, o ouvido perde sensibilidade “nos graves”, deixando de ouvir, os mais profun-

dos, a 60 dB de SPL!! (Você deve lembrar que ouvimos os sons médios, ou mais agudos, desde 0 dB SPL) (tabela de SPL ou NIS, lição 4, NE nº 5).

Existe, portanto, uma região dos graves que só se começa a ouvir, se forem produzidos ou reproduzidos a alto nível, a alto "volume". Ora, os equipamentos de som não possuem a mesma "amplitude dinâmica" que o ouvido. Se colocamos o melhor sistema reproduzidor de som em funcionamento, mesmo tendo sido feita a gravação nas melhores (e mais dispendiosas) condições profissionais, notamos que, ao estar o nível de intensidade sonora atingindo 120 dB SPL (ver tabela na rev. nº 5), que é o limite máximo suportável pelo ouvido sem dor (e em rock, chega-se lá facilmente), o ruído do sistema já estará a uns 55 dB SPL; isto porque o uso de aparelhos redutores de ruído só é eficaz, se houver gravação especial, com programação contra o ruído — e tal não existe, na maioria dos casos. Mas 55 dB SPL já é o nível de ruído de um escritório típico; como a maioria dos sistemas residenciais (dos **bons**) não chega a esses resultados em ruído, podemos esperar níveis do mesmo em torno de 60 a 65 dB — o que quer dizer, na prática, que, para ouvir rock como se ouve ao vivo, temos que aguentar chiados ao nível de uma pessoa, a 1 metro de distância, fazendo "chsss!", com força!!! Isto, fora os "pops" e "tracks" que os discos geralmente fazem, ainda mais alto que os 120 dB dos picos musicais e o ronco (que já será audível, na maioria dos casos). Resultado: acabamos ficando cansados de ouvir e reduzimos o volume, para que o ruído desapareça. O que significa que teremos de ouvir os picos (sons mais fortes) musicais a 120 — 55 ou 60 dB = 60 dB, ou seja, ao nível que estávamos ouvindo o ruído...

Na prática, podemos aceitar uns 20 a 30 dB de ruído, portanto; um nível confortável de audição será de 80 a 90 dB SPL, aproximadamente, ou seja, o do trânsito pesado em avenida, ou o de música orquestral, não muito "alta". Ora, a 80 dB SPL, nos graves produzidos, estamos apenas começando a ouvi-los, já que o limite mínimo é 60 dB. À primeira vista, a impressão subjetiva que nos causariam esses graves (que, ao vivo, estariam estourando nossos tímpanos) seria a de "silêncio no campo" !!!

Na verdade, o caso não chega a ser tão drástico, pois a 80 dB, o ouvido já requer apenas uns 10 dB a 15 dB de compensação — e isto quer dizer — reforço máximo de graves nos controles respecti-

vos, na maior parte dos sistemas de som (Baxandall). Não é drástico, mas é "grave", concorda?

Como muitas vezes ouvimos música ainda mais baixinho — a, digamos, 40 dB SPL, como música de fundo, que fazer para obter um som realista, equilibrado, como o original, que tinha 120 dB nos picos? O controle de graves pode fornecer 12 a 15 dB, no máximo, mas precisamos de muito mais — na verdade, precisamos agora 40 dB de reforço !

Este é o maior motivo da existência do controle "loudness". Um bom controle "loudness" corrigirá os graves em até 40 dB. Na realidade, ele retira os médios e agudos e mantém os graves, para permitir o sistema de operação que segue:

A maneira correta de se utilizar "loudness" é, primeiramente, ajustar o volume, sem reforço de graves, para o nível "ao vivo" (se o sistema chegar lá, seriam os 120 dB, em nosso caso). Em segundo lugar, passa-se a usar o controle de "loudness", fazendo a redução de nível dos sons médios e agudos, para o nível desejado de audição, ou seja, os 80 dB ou 40 dB citados. Os graves continuam "fortes" e a música, equilibrada subjetivamente; a gosto de seus ouvidos.

Eis, portanto, a visão geral que deveremos ter da questão "loudness", um dos parâmetros mais importantes em som. Seguem dados teóricos, que você perceberá estarem diretamente relacionados à questão, e saberá agora porque os está estudando...

O OUVIDO HUMANO

Lembra-se da viagem fantástica pelo interior do do corpo humano? (o filme) — lembra-se do "caracol", onde as células vibravam, ao cair um objeto ao chão, na sala de operações, a ponto de atirar o pessoal do "Proteus" de um lado para outro? Pois bem, voltemos para lá, pela realidade da nossa imaginação.



1 — O som entra pelo *canal auditivo*.

Esse canal tem 1 pico de ressonância entre 3 e 6 kHz, o que faz essas frequências serem mais sensivelmente percebidas pelo ouvido.

Ao final do canal auditivo está o *tímpano*, que vibra em harmonia com o som, mas, nos *graves*, não consegue excursões muito grandes.

2 — Mecanicamente, a vibração é transportada, agora dentro do *ouvido médio*, pelos 3 ossículos. Estes, “casam a impedância”, isto é, tornam a vibração acústica do ar adequada a vibração do líquido lá dentro do caracol. O ouvido médio ainda contém ar, para permitir a vibração dos ossículos. A pressão do ar no ouvido médio é equalizada com a pressão do ar exterior (do outro lado do tímpano) pela *trompa de Eustaquio*, que vem da cavidade nasal.

3 — Os ossículos transmitem a vibração vinda do tímpano à janela, no início do caracol.

4 — O ouvido Interno já foi explicado no texto. Falta dizer que, quanto mais se penetra no caracol, mais grave é o som captado pelos filamentos.

5 — Os filamentos disparam sinais nervosos que vão ao cérebro, por um feixe de 4000 fibras, onde são decodificados.

6 — As pressões no caracol são equalizadas em uma última membrana — a janela redonda.

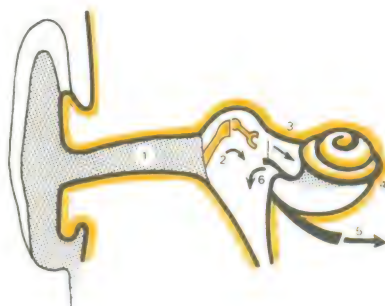


FIGURA 1

Veja a fig. 1; o caracol é uma estrutura em forma de caracol mesmo, que vai se estreitando, à medida que a adentramos. Seu interior é formado por duas galerias paralelas, que se unem pouco antes de seu final, que é mais estreito. Cheio de líquido, é o que transmite as vibrações sonoras, vindas da membrana “janela oval” ou diafragma. Essas vibrações seguem por uma das galerias, passam para outra, no fim do caracol, e voltam por esse lado, a um diafragma menor, a “janela redonda”. A membrana que divide o caracol em duas galerias chamamos “membrana basilar”.

Por todo o comprimento da membrana basilar, em um dos lados, existem filamentos que se movem em harmonia com as vibrações que lhes transmite o líquido ao seu redor. Cada filamento vibra apenas em ressonância a uma determinada frequência, ou frequências extremamente próximas. O conjunto de todos os filamentos capta as vibrações sonoras em paralelo, um para cada frequência apenas, de maneira diferente do que acontece com uma pequena porção de ar, que se move complexamente, de acordo com uma forma composta da combinação de todas as frequências que a atingem.

Começam as deficiências nos graves... (Note que não reclamamos do nosso sistema de audição, que considero o resultado natural e correto da evolução do ser humano, mas é apenas um aspecto a se considerar e que infui diretamente nos equipamentos de reprodução de som).

As frequências médias são percebidas, cada uma a intervalos iguais ou aproximadamente iguais,

pelos filamentos, devido à sua disposição. As baixas frequências — os graves — não tem esta separação bem definida — é mais difícil, para nós, distinguir umas das outras.

Fora estas baixas frequências, os intervalos entre as frequências captadas pelos filamentos estão dispostos de maneira “logarítmica” e não, “linear”. Isto quer dizer que, na prática, os gráficos que devemos usar para “curvas de resposta”, etc, relacionadas com o som, devem ser construídos também de forma logarítmica. Para tanto, é necessário dar, no gráfico, espaços iguais cada vez que a frequência dobra (ver fig. 2).

Agora, ainda no interior do ouvido, cessaremos nossa pesquisa para almoçar, tentando não poluir o líquido ambiente...

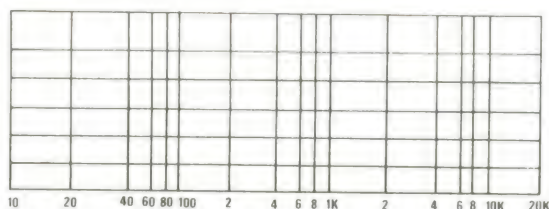
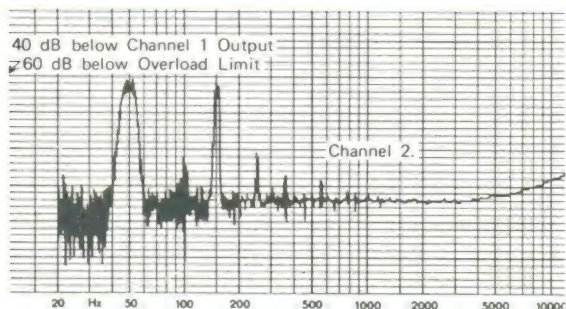


FIGURA 2



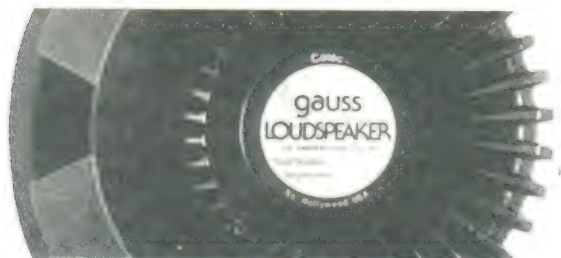
A INTENSIDADE SONORA E NOSSO OUVIDO

Repousemos um pouco, após o almoço, ao lado de um dos filamentos do ouvido interno. Este aqui, não, está meio sujo de “ketchup”; aquele ali ao lado é o que vibra em harmonia com os sons de 1 kHz e está limpinho. Pousemos nosso olhar sobre ele e observemos: Toda vez que um som de 1 kHz faz vibrar o líquido onde nos encontramos ele vibra também. Observemos, ainda, a sua maneira de vibrar: à medida que o filamento vai medindo a intensidade da vibração sonora e enviando seus dados ao cérebro, notamos que o faz também de maneira logarítmica, isto é, não mede a intervalos crescentes, iguais, mas em relações de intensidade (“ratio”, em ingles). Descobrimos então que é conveniente usar, como fazem os técnicos, escalas logarítmicas para medir a intensidade sonora e portanto, justifica-se o emprego do “DECIBEL” — já apresentado a voce.

Por falar em apresentar alguém, cuidado com os anticorpos ! Sentiram o cheiro do “ketchup”[...

DECIBEL, OUTRA VEZ

De novo aqui fora e em tamanho normal, voltamos a considerar o decibel. A relação de intensidades no decibel é de, aproximadamente, 1,26 : 1 (1,26 multiplicado por si mesmo 10 vezes, dá 10). Um decibel é aproximadamente a menor diferença em intensidade que nosso ouvido é capaz de detectar, na melhor hipótese.



ALTO-FALANTES, OUTRA VEZ

Para cada 3 dB que aumentarmos na intensi-

dade sonora, teremos, como já vimos, que dobrar a potencia acústica, à mesma distancia de audição. Quer dizer que, se qualquer sistema sonoro é capaz de produzir sons médios com os 80 dB de intensidade, não é tão facilmente que vai reproduzir os sons graves, a 80 dB. A 83 dB, teríamos que dobrar a potencia do sistema (ou dobrar o sistema). Que diríamos, então, para obter o mínimo reforço de 15 dB, necessário para se conseguir os graves satisfatórios, no caso apresentado? Para cada 3 dB deveríamos dobrar o equipamento, ou sua potencia? A resposta é SIM !! É preciso uma enorme reserva de potencia, pois, para se ouvir realisticamente os sons graves e, desgraçadamente, os alto-falantes para graves são justamente os menos eficientes, os mais cheios de problemas e os mais difíceis de acoplar acusticamente a uma sala de audições.

Mas... não desanime ! Se eu e outros conseguimos chegar lá, está justamente na dificuldade o interesse em aprender, em dominar uma Técnica que alcança a Arte, nos casos mais delicados ! O Curso de Audio está aqui para isso e é para isso que estamos lado a lado.

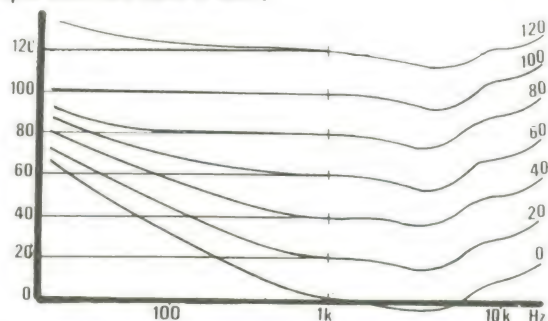


FIGURA 3

“LOUDNESS”, OUTRA VEZ

Observe o gráfico da fig. 3, para notar o seguinte: A escala da esquerda é a intensidade, a da direita é a audibilidade; ambas são iguais, a 1 kHz. Veja a dificuldade do ouvido seguir as diferenças em amplitude nas frequências graves, a níveis baixos; apenas a altos níveis de SPL o ouvido distingue facilmente essas diferenças.

Estas curvas foram levantadas estatisticamente, sendo os valores dados em termos médios e podendo haver, é claro, muita variação individual. Não esqueça que “loudness” (audibilidade) é uma qualidade subjetiva, e NIS, a intensidade, é uma medição acústica (objetiva). Não são a mesma coisa, portanto, e apenas estão colocadas juntas a 1 kHz por conveniência. A percepção da audibilidade é calculada em FONS, que explicarei logo a seguir.

Façamos uma verificação do gráfico da fig. 3: Eu me sento aqui, com um aparelho que produz dois sons puros, de intensidades conhecidas e voce aí, com um controle sobre a intensidade de um deles. O outro, é fixado em 1 kHz e sua intensidade é controlada por mim.

Ajuste a frequência de seu aparelho para vários valores, ao longo de todo o espectro de áudio (20 Hz a 20 kHz) e vá acertando (A) a cada passo, a uma intensidade que acreditar ser a mesma do som (B) de frequência fixa, que eu controlo. Obteremos a curva "0", se o som fixo estiver a 0 dB; a curva "20", se o som fixo estiver a 20 dB, a curva "40", com o som a 40 dB, e assim por diante. Confirmaremos os resultados da fig. 3, com mais ou menos aproximação.

A curva "0" é o limiar de audibilidade; a curva "120", o limiar da dor. Entre elas, situa-se o "campo de audibilidade", região onde ouvimos o som.



A IDADE E A PERDA DA AUDIÇÃO

Façamos uma viagem no tempo. Eu, com quase 32 anos, ainda ouço extremamente bem. E voce? Nossa viagem, ao contrário das viagens dos filmes, inclui o nosso envelhecimento, e não só o do ambiente. Trata-se, pois, de um processo de aceleração geral do tempo.

Pronto para a partida? Largamos! Eu, no controle da data, voce nas medições da audição de ambos. Paramos a cada ano e traçamos a perda de sensibilidade de nossos ouvidos.

Paremos um pouco... eu, com 60 anos, entristeço-me com os resultados das medições.

— Que foi mesmo que voce disse?

— É, realmente, estamos mal... EU DISSE QUE ME ENTRISTEÇO! Bem, continuemos. Acelero novamente a máquina, passam-se os anos, efetuamos as medições.

— Ei! Onde está voce?

— Eu morri e renasci... agora sou jovem novamente, e ouço mil vezes melhor, em minha nova forma. É bom retornar e apresentar os dados aos outros leitores, ou não poderemos manter contato. Retornemos, pois!

Enfim, 1977. Eis as curvas que levantamos sobre nossa perda de audição com a idade — são idênticas às curvas "oficiais", a não ser pelos dados de além tûmulo, que foram censurados, pois a Nova Eletronica não possui cor filosófica ou mística (veja fig. 4).

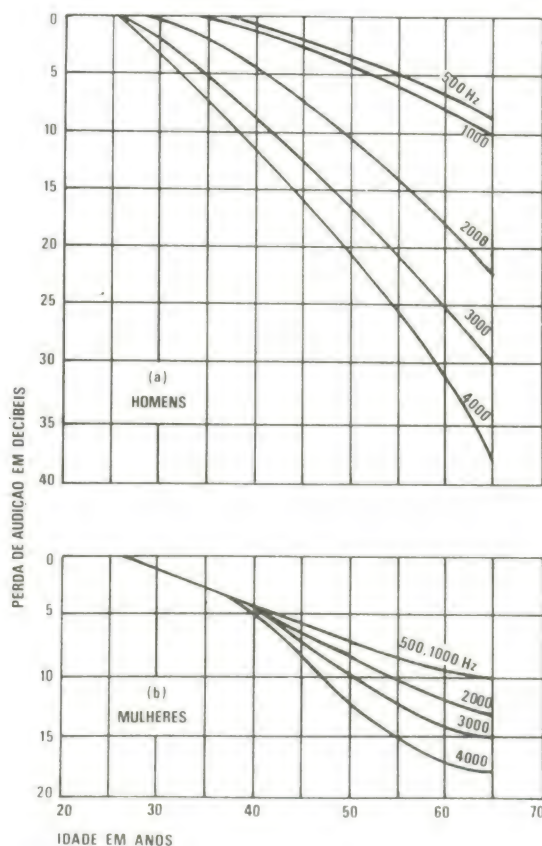


FIGURA 4

SON

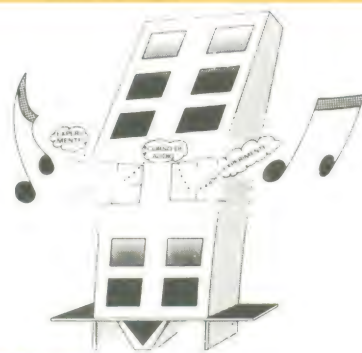
Existe uma outra unidade — que é a última a apresentar hoje, antes que voce desista do curso de áudio. Como a unidade anterior, não terá muita utilidade prática à maioria das pessoas que não estejam profundamente relacionadas com o som. Eu mesmo, jamais a utilizei. Como a parte importante voce já aprendeu (é a idéia geral dada no início do artigo, sobre "loudness"), fica esta

definição, apenas a título de complementação teórica. Se quiser, tenha coragem e NÃO LEIA ISTO! Não lhe fará falta alguma...

A audibilidade, ao contrário do nível de audibilidade, é grandeza apenas psicológica, e é medida em SON. Como definição, 1 SON é o som de 1 kHz com 40 FONS e também 40 dB de NIS ou SPL.

O resultado prático da análise da curva que relaciona SON e FON é que, acima de 15 fons, para cada aumento subjetivo de duas vezes na intensidade sonora, é necessário multiplicar a potência por 10! (Sabia que você ia ler até aqui, por isto, incluí esta informação importante... importantíssima, até!).

Veja bem! Não adianta passar de um amplificador de 40 W, para um de 60 W, em termos de aumento de volume! Será necessário dobrar a potência se quiser perceber nitidamente o aumento de volume. Para "achar" que "dobrou" o volume audível, não precisará dobrar apenas a potência; será preciso multiplicá-la por 10! Daí não ser exagero (bem como por mil outros motivos) a enorme potência que utilizo em casa, para ouvir música, como expus em lições passadas. Quanto mais potência melhor — e este é o outro "ponto chave" a não esquecer!



EXPERIMENTO

Estamos chegando ao final de mais uma lição do Curso de Audio... são 15 horas e começo a decair em minha atenção — convém parar.

Experimente, quando puder, colocar os controles de graves e agudos em posição média, ou plana, em seu pré-amplificador (com o amplificador e caixas também ligadas, é claro). Coloque o volume no máximo que você e o sistema puderem suportar, e ouça música; rock, de preferência. Note os graves: serão os melhores que seu equipamento poderá dar, já que supomos estar no limite de SPL ou NIS, para todas as frequências — com mais do que isso, haverá distorção.

Comece a abaixar o volume — notará, aos poucos, uma falta geral de graves. Estará percebendo, então, o que um controle de audibilidade faria por você — manteria os graves naturais, de acordo com a redução de volume, principalmente quando, nos níveis mais baixos de audição, você não conseguir graves suficientes, mesmo com o controle de graves no máximo.



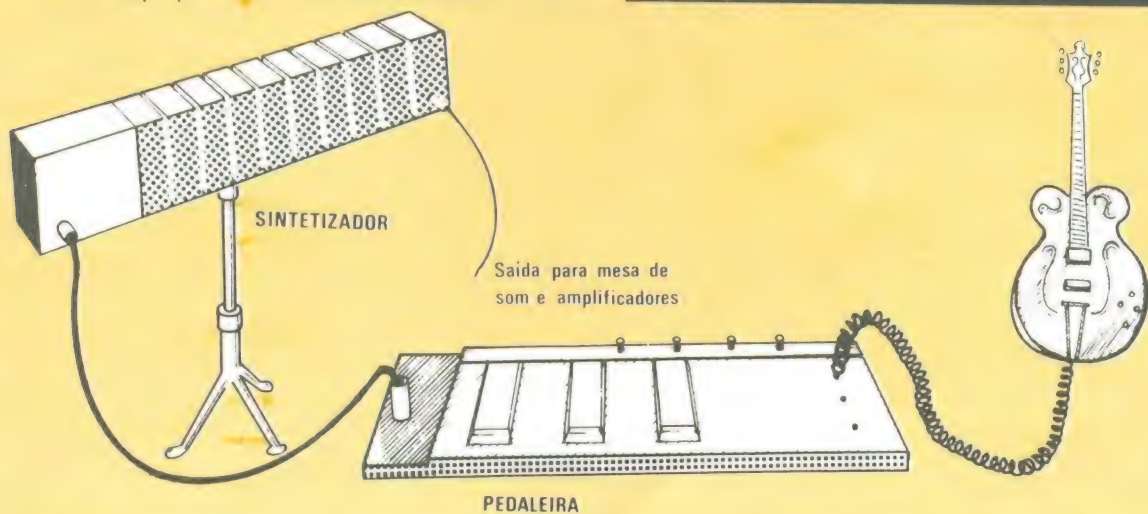
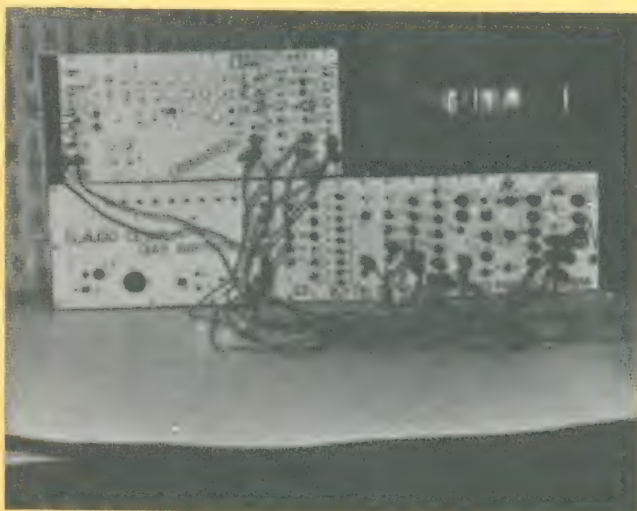
O SINTETIZADOR

Muitos leitores tem me escrito ou procurado, perguntando sobre a forma final do Sintetizador. A foto ao lado mostra o primeiro protótipo que montei; como se pode ver, preparei um quadro de madeira, onde fui fixando os módulos, à medida que ficavam prontos. As ligações eram todas feitas "por fora", por meio dos cabos (fios) com plugs. Quando o primeiro quadro ficou cheio de módulos, comecei um segundo, que aparece incompleto.

CLÁUDIO CÉSAR DIAS BAPTISTA

Deste Sintetizador original, nasceu um outro, sem ligações externas, "feito sob medida" para meu irmão Sérgio, dos "Mutantes" — o mais simplificado possível, no sentido da operação dos controles, porém com todos os recursos do anterior e mais alguns, ainda.

Os controles que julgamos ser interessante operar com o pé, foram transferidos para uma "tábua-pedaleira", que é ligada ao Sintetizador por um cabo múltiplo, com conector. O Sintetizador fica so-



bre um pedestal, no palco, e as guitarras são ligadas a ele pela "tábua-pedaleira" (fig. 1). A foto deste aparelho será publicada quando Sérgio voltar da tournée na Europa, pois não fizemos fotografias na época em que seu Sintetizador ficou pronto.

É importante notar que as dimensões do Sintetizador-protótipo, visto nesta foto, são reduzidas, porque foi feita montagem compacta de cada módulo, com resistores, e outros componentes, montados em pé — o que não é indicado para a

publicação em forma de kits, onde a disposição dos componentes deve ser mais espaçada e na horizontal. Mesmo com placas maiores, no entanto, você poderá chegar a um aparelho definitivo, numa primeira disposição racional das mesmas, ou numa redistribuição, a seu gosto, quando você verificar que chegou ao número e tipo de módulos mais convenientes. As caixinhas individuais, sugeridas nesta revista, poderão então ser trocadas por uma única caixa de madeira, revestida de papel de alumínio; e o painel, substituído por outro de alumínio, ou chapa galvanizada.

MELHORANDO O



3 8. 4 4
3 8.

Nada é perfeito. E como nosso freqüencímetro não foge à regra, descobrimos que podíamos melhorá-lo. Reunimos os melhoramentos introduzidos e vamos apresentá-los, em três partes distintas:

- **Modificação do circuito de entrada**, para torná-lo menos crítico, e também para que todo o aparelho apresente um melhor desempenho;
- **Uma caixa para o freqüencímetro**, como havíamos prometido no número anterior, para proteger e dar um aspecto sóbrio ao aparelho;
- **Um oscilador de 60 Hz, a cristal**, anunciado

para este número, tem o objetivo de aumentar a precisão de leitura do freqüencímetro. Estes aperfeiçoamentos foram automaticamente incluídos no kit que está à venda, e os dois últimos são considerados opcionais. Mais uma coisa: nada foi acrescentado para dificultar a compreensão do circuito e sua montagem; em linhas gerais, os conselhos dados para a montagem dos componentes continuam valendo, assim como as explicações sobre o funcionamento do conjunto. O que trataremos aqui se refere mais a certas alterações feitas na placa principal do freqüencímetro. Começamos então:

FREQUENCIMETRO

0.4
40.4
38440.4



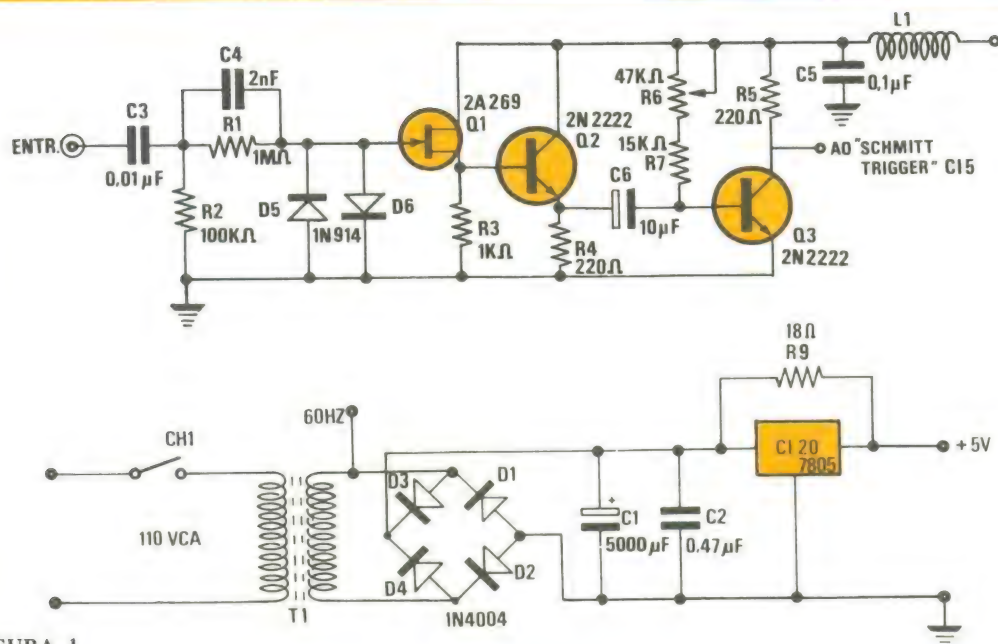


FIGURA 1

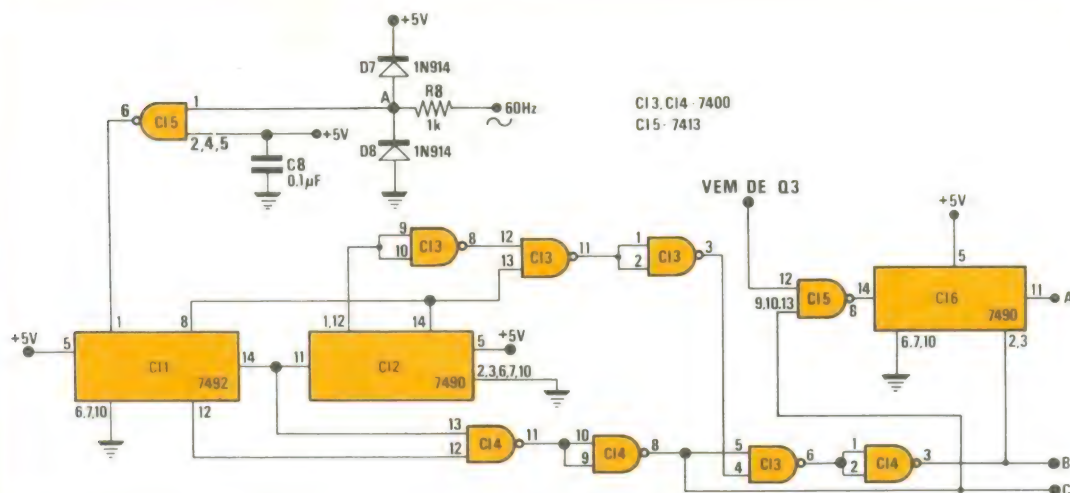


FIGURA 2

MODIFICAÇÃO DO CIRCUITO DE ENTRADA

Nas figuras 1, 2 e 3 aparece novamente o esquema completo do frequencímetro; observe que apenas o circuito de entrada está mudado, e, com alguns resistores e capacitores a menos, o que causou uma alteração na numeração de capacitores e resistores nos outros estágios, em relação ao esquema publicado na revista 5. Para evitar confusões, o novo circuito está acompanhado de sua nova lista de materiais. Portanto, esta é a mais

nova "geração" do frequencímetro e fica estabelecido que, para quem montar o kit, **este circuito e esta lista de componentes são definitivos, anulando os anteriores**; em outras palavras, se você quiser comprar o kit para montagem, esqueça os circuitos e lista já publicadas e concentre-se neste aqui. Mas, veja bem: deixe de lado apenas os esquemas anteriores, a fim de evitar atrapalhões, mas as "dicas" que já demos continuam valendo! Creio que estamos prontos agora para a montagem.



53

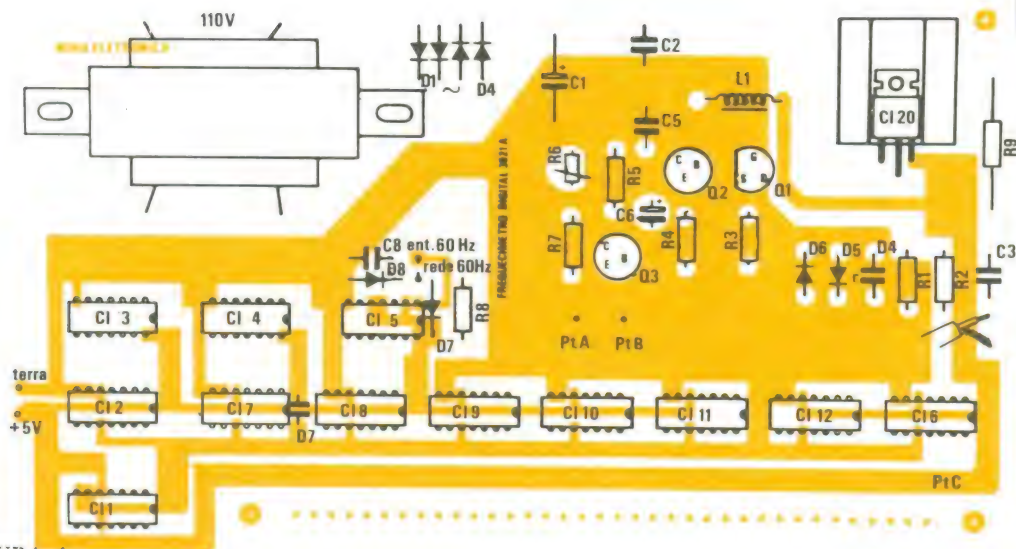


FIGURA 4

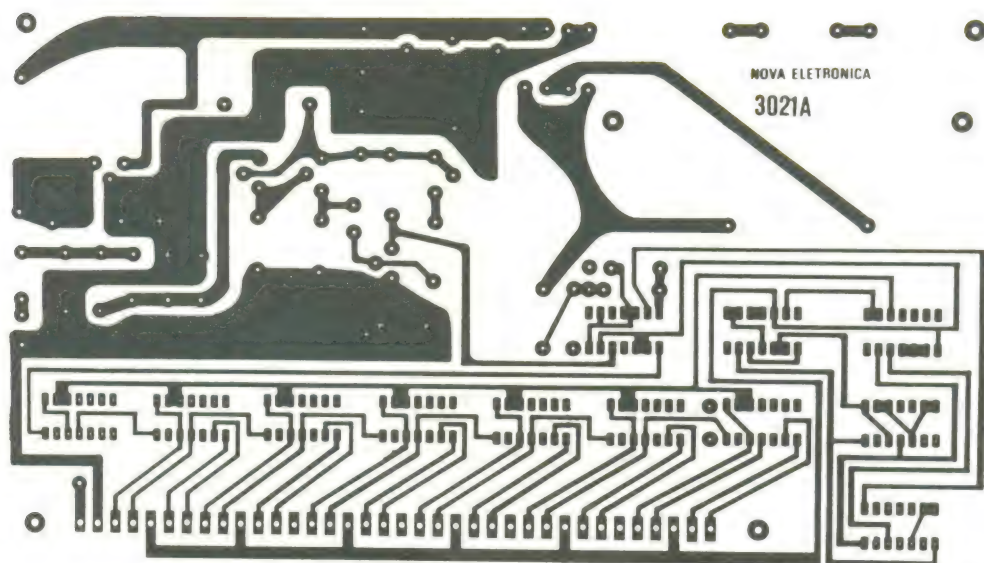


FIGURA 5

Montagem: É praticamente a mesma, já descrita no número anterior, bastando seguir as placas das fig. 4, 5 e 6. As figuras 4 e 5 mostram a mesma placa (3021A), a principal do aparelho, vista pelos dois lados. Na fig. 6, temos a placa secundária, onde são alojados os "displays". Como sempre, cuidado com a polaridade dos componentes e, além disso, **solde todos os pinos** que tem contato com os filetes da face superior do circuito impres-

so. Os pontos A, B, C são passagens de uma face a outra (veja fig. 4) e devem ser soldados, pelos dois lados, através de um pedaço de fio nú.

Se você não estiver utilizando o oscilador a cristal (se você desejar usá-lo, sua vez chegará no terceiro capítulo deste artigo), solde o ponto **ENT 60 Hz** ao ponto **60 Hz REDE**, com um pedaço de fio.

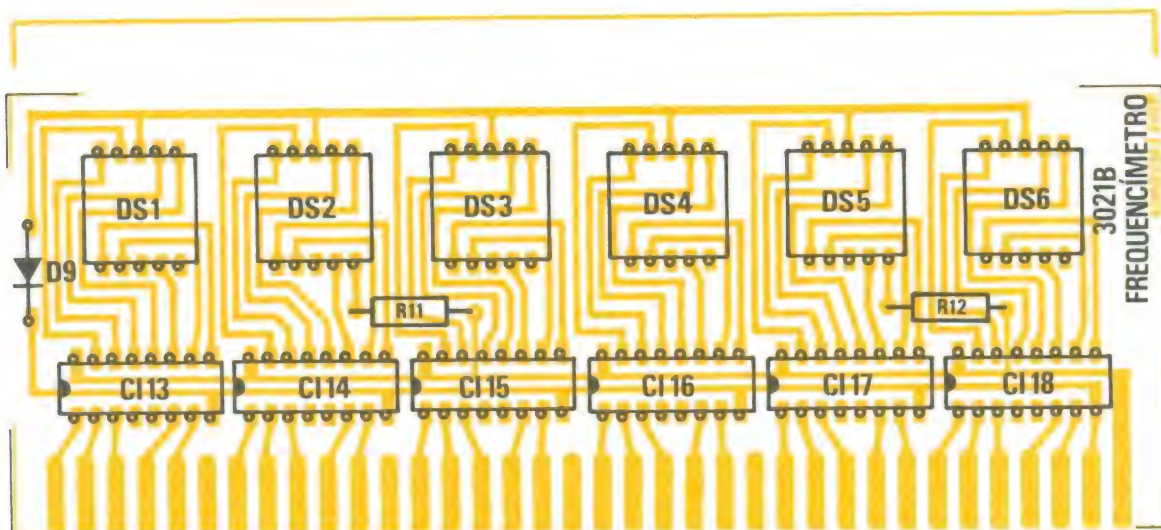


FIGURA 6

O conector coaxial de entrada deve ser ligado à placa através de um cabo coaxial de boa qualidade (que está incluído no kit). Lembre-se de montar o integrado CI20, o regulador de tensão da fonte, com seu dissipador.

Solde o conector de 36 pinos à placa principal. Solde também todos os componentes da placa secundária. Feito isto, verifique novamente todos os componentes e todas as soldagens; encaixe, então, a placa secundária no conector instalado na placa principal. Ligue, agora, o frequencímetro à rede (110 V) e, se tudo estiver em ordem, seu "display" acenderá; espere alguns momentos, e a leitura vai "zerar". Chegados aqui, saberemos que é hora do ajuste.

Ajuste: Em instrumentos como o frequencímetro, o ajuste é sempre um passo obrigatório, após a montagem; este passo, contudo, pode ser facilitado ao máximo, e foi o que fizemos. O único ajuste necessário é feito através de um trimpot (R6) e como condição mínima para executá-lo, há a necessidade de um gerador de RF, pois é com ele que iremos dar a máxima sensibilidade ao nosso instrumento. O gerador, se você não o possuir, pode ser emprestado de sua escola ou faculdade, ou, em outros casos, a calibração pode ser efetuada por um amigo seu, que seja técnico em eletrônica, ou esteja cursando uma escola técnica ou faculdade.

Assim sendo, injete um sinal senoidal na entrada de seu frequencímetro (preferivelmente, de 1 a 5 MHz), com o nível de saída do gerador em ze-

ro; vá aumentando o nível, até obter a leitura no "display".

Com um voltímetro, meça agora a tensão CC no coletor do transistor Q3; ajuste o trimpot R6, até que o voltímetro indique 1,2 volts. Retirando o voltímetro, diminua o nível de tensão do sinal de entrada, até que a leitura desapareça do "display", e gire novamente R6, até a leitura voltar. Repita essa operação, tantas vezes quantas forem necessárias, com cuidado e calma, pois será ela a dar a máxima sensibilidade ao seu aparelho.

Recomendamos que o frequencímetro seja ajustado com um sinal de alta frequência (de 1 a 5 MHz, como já dissemos). Se essa operação for bem feita, você poderá conseguir leituras de até 40 MHz.

UMA CAIXA PARA O FREQUENCÍMETRO

Assim como a casca do ovo é importantíssima para o "bem estar" da clara e da gema, uma boa caixa é vital para o nosso aparelho. É a melhor maneira de lhe dar uma aparência profissional, evitar, ao mesmo tempo, fios dependurados (que vão acabar partindo, mais cedo ou mais tarde) e defender as placas da poeira e das quedas acidentais. Não sabemos qual é a última moda para frequencímetros, mas a caixa em que pensamos, para "vestí-lo", é com certeza bastante prática e apresentável. Feita em módulos, montável e desmontável só por encaixes, em alumínio na cor natural, esta caixa evita muita dor de cabeça com parafusos de montagem; a própria placa do frequen-

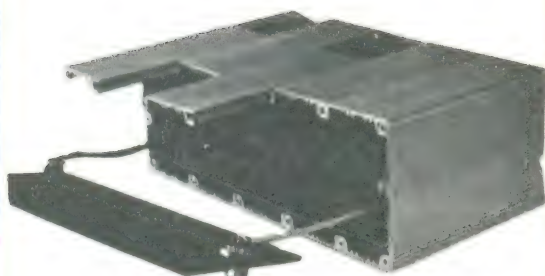


FIGURA 7

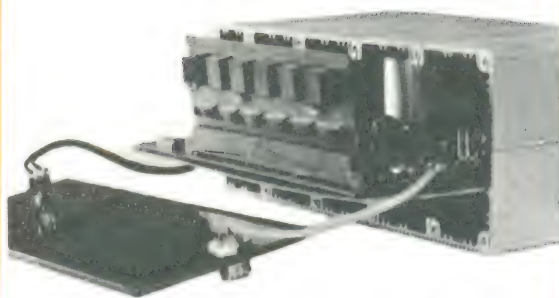


FIGURA 8

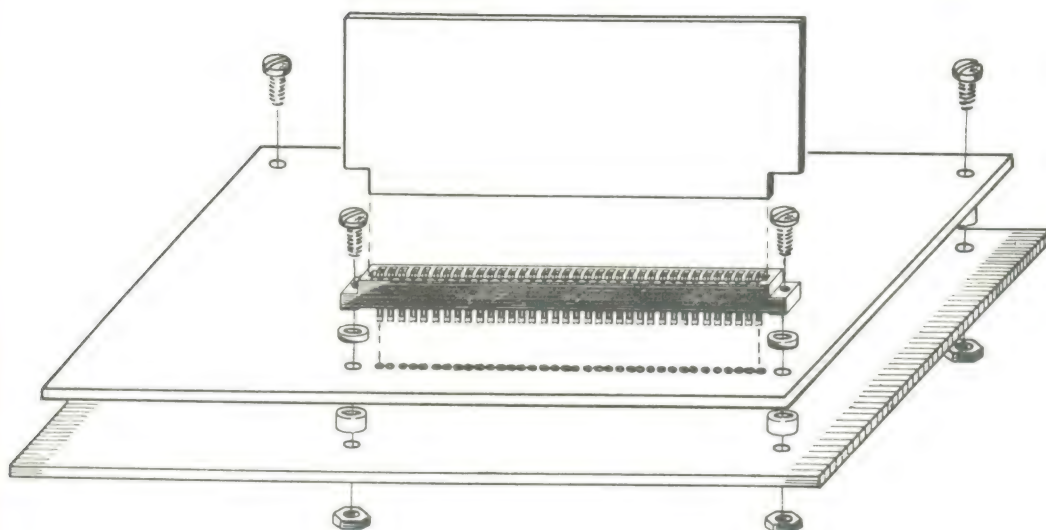


FIGURA 9

címetro é inserida em seu interior por meio de encaixe. A fig. 7 mostra tudo isso, juntamente com a fig. 8. Observe, nesta figura, que o conjunto do frequencímetro deve ser montado sobre uma base maior, de fenolite, para permitir que os guias da caixa o retenham firmemente. A vista explodida da montagem foi desenhada na fig. 9.

Volte agora à fig. 8, e veja como são fixados o conector de entrada e a chave liga-desliga à máscara frontal de acrílico.

A chapa traseira, responsável pela fixação de todos os módulos entre si, deve ter um furo, guar-

necido com um passante de borracha, para permitir a passagem do cabo de alimentação do instrumento.

Aconselhamos ligar, com um pedaço de fio, o terra do conector à carcaça da caixa, através de um dos parafusos de fixação da face frontal.

Se você seguiu todas as instruções, seu frequencímetro ficou como aquele da fig. 10, funcionando perfeitamente, em sua caixa com frente inteiramente em acrílico, fixada com cantoneiras de alumínio. Que bela e animadora visão, hein?



FIGURA 10

OSCILADOR DE 60 Hz, A CRISTAL

A frequência da rede é razoavelmente constante; por isto foi utilizada como base de tempo para contagem de pulsos do sinal de entrada, em nosso caso (veja os dois artigos anteriores sobre o frequencímetro, para refrescar a memória). Mas, existe também a opção para quem não se satisfaz com isto, e quer efetuar medições mais acuradas, com uma base de tempo mais estável que a frequência da rede, e independente desta. O oscilador MOS da fig. 11, foi a opção escolhida. Emprega três integrados da tecnologia MOS, um cristal e alguns componentes periféricos, todos montados na plaquinha de fiação impressa que você vê na fig. 12. não há mistérios sobre o funcionamento deste circuito: CI1 está ligado como oscilador, operando em conjunto com o cristal; CI2 é um divisor de frequência, de módulo 2^{14} (isto é, divide a frequência do sinal de entrada por $2^{14} = 16384$); e CI3 também funciona como divisor de frequência, porém com módulo 4 (ou seja, divide por 4). Deste modo, todo o conjunto opera da seguinte maneira: CI1 oscila, produzindo um sinal de onda quadrada, com frequência igual a 3932,16 kHz, que é a frequência de operação do cristal (veja a fig. 11); CI2 faz uma primeira divisão da mesma, por 16384, resultando em sua saída um sinal de: $3932160 \div 16384 = 240$ Hz; CI3, então, divide esta frequência intermediária por 4, fornecendo-nos aquilo que realmente queremos: uma base de tempo de 60 Hz, super-estável e já "quadrada", como convém ao nosso frequencímetro.

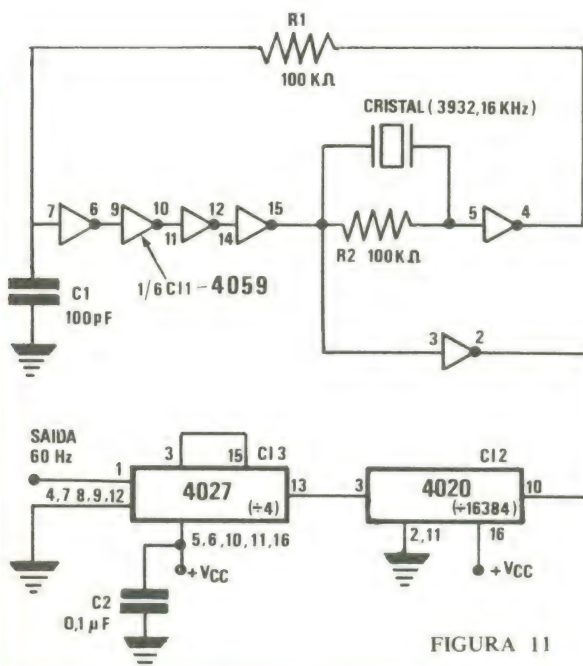


FIGURA 11

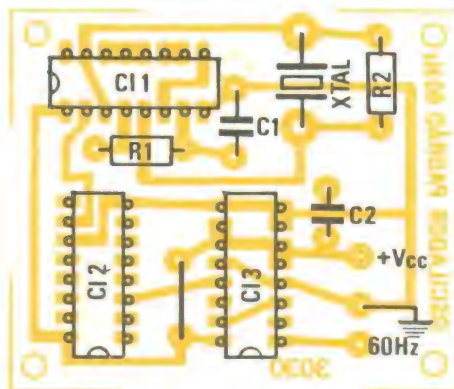


FIGURA 12

Como montar este novo estágio no interior da caixa? Resolvemos deixar este detalhe a cargo da imaginação do montador, mas aqui está uma sugestão: monte o oscilador na posição vertical, na placa de fenolite que serve de base à placa de fiação impressa do frequencímetro. O local ideal seria o lado esquerdo daquela placa, onde estão localizados todos os pontos de conexão necessários. Retorne à fig. 4 e veja, bem ao lado de CI2, as indicações "Terra" e "+5V", previstas para a alimentação do oscilador; e a conexão **ENT 60 Hz**, onde deve ser ligada a saída do oscilador (neste caso, certifique-se de que o ponto **ENT 60Hz** não está ligado ao ponto **60 Hz REDE**).

Chegamos ao fim de tudo que tínhamos a dizer a respeito do frequencímetro. Tentamos fazer uma

RELAÇÃO DE COMPONENTES

R1 – $1\text{M}\Omega$
R2 – $100\text{k}\Omega$
R3 – $1\text{k}\Omega$
R4 – 220Ω
R5 – $15\text{k}\Omega$
R6 – trimpot $47\text{k}\Omega$
R7 – $15\text{k}\Omega$
R8 – $1\text{k}\Omega$
R9 – 18Ω – 5W
C1 – $5000\mu\text{F}/15\text{V}$ – eletrolítico
C2 – $0,47\mu\text{F}$ – disco
C3 – $0,01\mu\text{F}$ – “
C4 – 2nF – “
C5, C7, C8, – $0,1\mu\text{F}$ disco
C6 – $10\mu\text{F}/15\text{V}$ – eletrolítico
Q1 – 2A 269
Q2 – 2N 2222
Q3 – 2N 2222
D1/D4 – 1N4004
D5/D8 – 1N914
D9 – 1N4001
CI1 – 7492
CI2, CI6, CI7/CI12 – 7490
CI3, CI4 – 7400
CI5 – 7413
CI13/CI18 – 9368
CI20 – 7805
DS1/DS6 – FND 560
T1 – transformador 110/9V – 1A
L1 – bobina $90\mu\text{H}$
conector 36 pinos
dissipador BR 812
conector para RF – 88W4 – 88W1
caixa modular de alumínio com chapa traseira, acrílico,
cantoneiras, parafusos,
placas de Fiação impressa- Nova Eletrônica- nº 3021A/B
placa base em fenolite
interruptor simples, miniatura
10 cm – cabo coaxial encapado
1 cabo de alimentação com “plug”
2 m de solda trinúcleo

“campanha” de popularização do frequencímetro, através de explicações simples e bem detalhadas. A mesma filosofia está sendo introduzida na venda

dos kits, a preços bem inferiores, em relação a qualquer frequencímetro digital comercial. Esperamos ter sido bem sucedidos em nosso intento.

NOVA ELETRONICA

EDITELE - Editora Técnica Eletrônica Ltda.

CARTA AO LEITOR

Prezado Leitor da Nova Eletronica

Concluimos, nesta revista Nova Eletronica de nº 6, o primeiro semestre de nossas atividades publicas.

Com a Nova Eletronica de nº 6 uma grande etapa se conclui, onde tudo fizemos para manter e aperfeiçoar o nível dos assuntos tratados, a riqueza de detalhes nas indicações técnicas e a quantidade de matéria apresentada.

Cabe notar a evolução da Nova Eletronica em número de exemplares postos a disposição do público — começamos com 30.000 na N.E. nº 1; passamos a 40.000 na nº 2, subimos a 50.000 na nº 3; na nº 4 e 5 mantivemos 50.000 mas reeditamos 10.000 da nº 1; nesta nº 6 aumentamos para 55.000 e continuaremos em ascensão na nº 7!

O número de páginas da N.E., acompanhou nosso ritmo — começamos com 112, hoje estamos com 152!

Observe a espessura das lombadas da N.E. de 1 a 6!

O Preço da N.E. também subiu na nº 4... Mas, nossos leitores compreenderam — eis a venda da revista aumentando para comprovar — o leitor sabe que não publicamos praticamente qualquer propaganda, quando o fazemos, acrescentamos páginas à revista e a quantidade de matéria não é reduzida.

As cores! Começamos com duas apenas; hoje temos cinco! A leitura tornou-se mais fácil e menos monotona; é mais simples separar as partes da N.E..

Os brindes! Enriquecemos os brindes para nossos assinantes com mais um livro de centenas de páginas e os brindes para o leitor que nos enviou pesquisas preenchidas com um belo auto-colante para o automovel — e damos oportunidade de escolha!

Temos publicado uma grande novidade de real valor a cada revista, sobre a revista anterior. Na nº 7 não deixaremos por menos. Pelo contrário, a surpresa será maior, bem grande mesmo, bem maior na nº 7!!!

Aguarde pois! Não perca a grande novidade na nº 7, comemorando o início de novo ciclo de numeração da Nova Eletronica. Não se trata apenas da capa para encadernar os 6 primeiros números, logo a sua disposição nas bancas. É algo MAIOR, bem MAIOR! Atenção pois! nº 7... nº 7... nº 7... nº 7!!!

OSCILADORA



PADRÃO

A



C
R
I
S
T
A
L

QUEM PRECISA DE UM OSCILADOR PADRÃO?

O técnico, na bancada, quando se torna necessário o ajuste da base de tempo de um osciloscópio, ou apenas para conferir se o mesmo permanece calibrado, a fim de que o aparelho lhe forneça leituras precisas de frequência.

O experimentador ou profissional de áudio, quando desejar submeter seus circuitos amplificadores à análise da onda quadrada, e verificar sua linearidade, através da resposta observada em um osciloscópio, para várias frequências. Nestes casos, onde não há necessidade de uma variação contínua da frequência, o oscilador com saída em níveis discretos (ou seja, por "degraus") é mais interessante, pois não apresenta os problemas de imprecisão de escalas ou indicadores, muitas vezes verificados em osciladores de níveis contínuos.

O experimentador ou profissional, com um determinado amplificador de RF em mãos, que exija uma análise semelhante à do caso anterior.

Quando, no laboratório ou em um circuito específico, for imprescindível a presença de uma fonte variável de frequências de "clock", como base de tempo.

Afinal, em qualquer outra aplicação onde faz falta ou poderia ser útil um oscilador a cristal de precisão, gerando ondas quadradas em "degraus" de frequência, de 1Hz até 1MHz, tal qual o aparelho que passaremos a descrever.

O nosso oscilador utiliza a técnica digital, e por isso, possui uma estrutura bastante simples. Para comprovar, de uma olhada na fig. 1; formando o circuito, há apenas integrados comuns da família TTL (portas e contadores). Se agrupássemos os componentes em um diagrama de blocos, estes seriam dois, basicamente: o bloco "oscilador" e o bloco "divisores".

O primeiro, responsável pela geração de uma frequência base, é composto por CI1 A e CI1 B, R1,

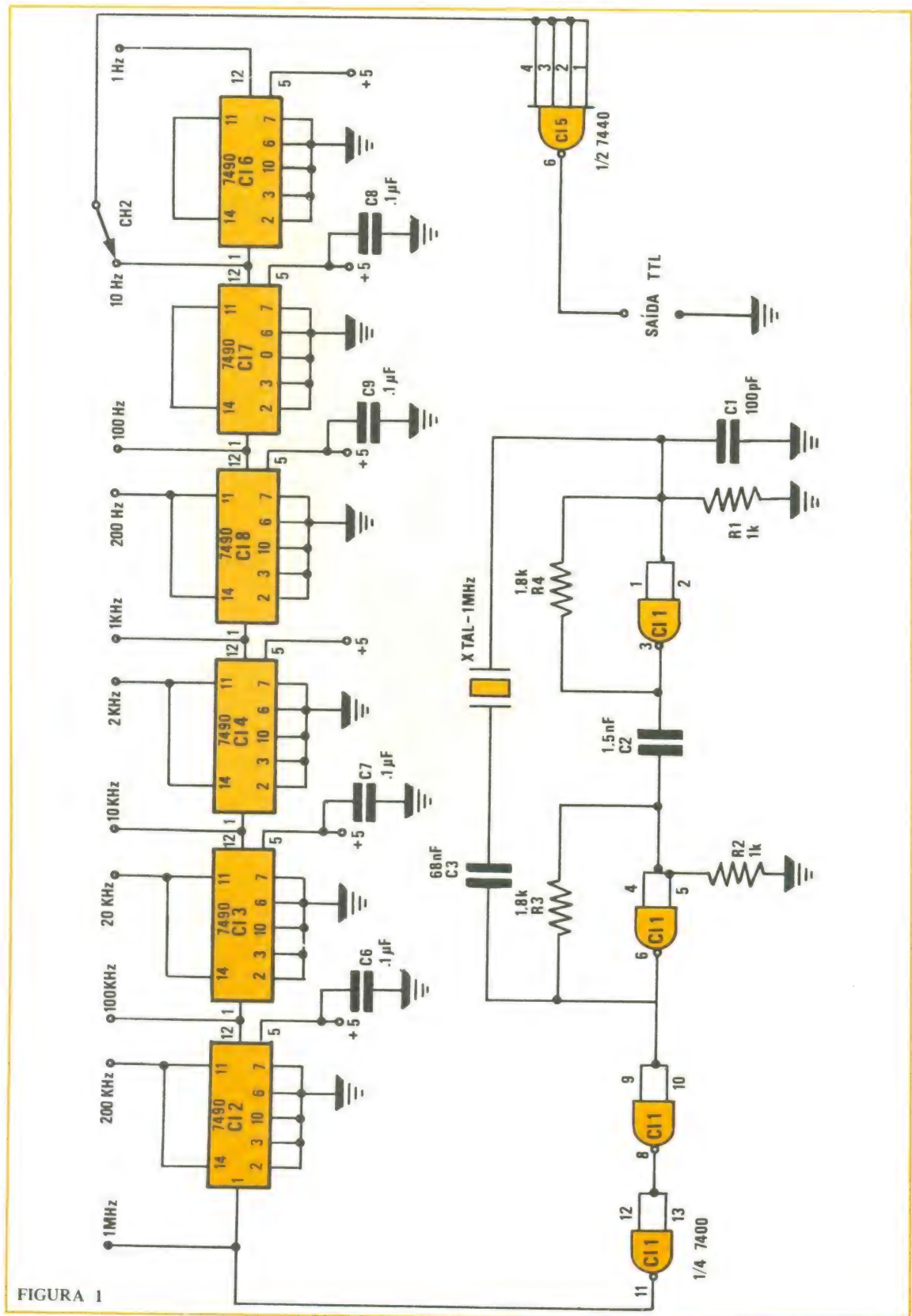


FIGURA 1

SEQUENCIA DE CONTAGEM BCD



"BI QUINARY"



FIGURA 2

R2, R3, R4, C1, C2, C3 e o cristal de 1MHz (X TAL), na configuração de um multivibrador estável controlado a cristal. A frequência base é, naturalmente, determinada pelo cristal, em 1MHz.

O segundo é constituído por seis contadores do tipo BCD, de CI2 a CI7, empregados aqui como divisores de frequência; o sinal de 1MHz, vindo do oscilador, vai sofrer divisões sucessivas, por 5 e por 10, até a frequência de 1Hz. As várias frequências padrão são tomadas ao longo do caminho, na saída de cada contador, por meio de uma simples chave seletora.

Elementar, não? Na realidade, não há muita coisa, além do que já explicamos. Para quem não se

lembra bem da divisão de frequência com contadores, aconselhamos uma consulta ao artigo do freqüecímetro digital, onde esta parte é vista com detalhes. Como única diferença, temos que, naquele aparelho, os contadores estão ligados para contagem BCD e no nosso caso, a contagem é chamada "bi-quinary". A preferência por esta conexão torna-se evidente, se considerarmos, na fig. 2, as tabelas correspondentes às duas contagens; ve-se que, na configuração "bi-quinary", a saída da divisão por 10 fornece uma onda simétrica, o que não acontece com a mesma saída, se o contador estiver operando em contagem BCD. Abaixo das tabelas, temos as formas de onda respectivas.

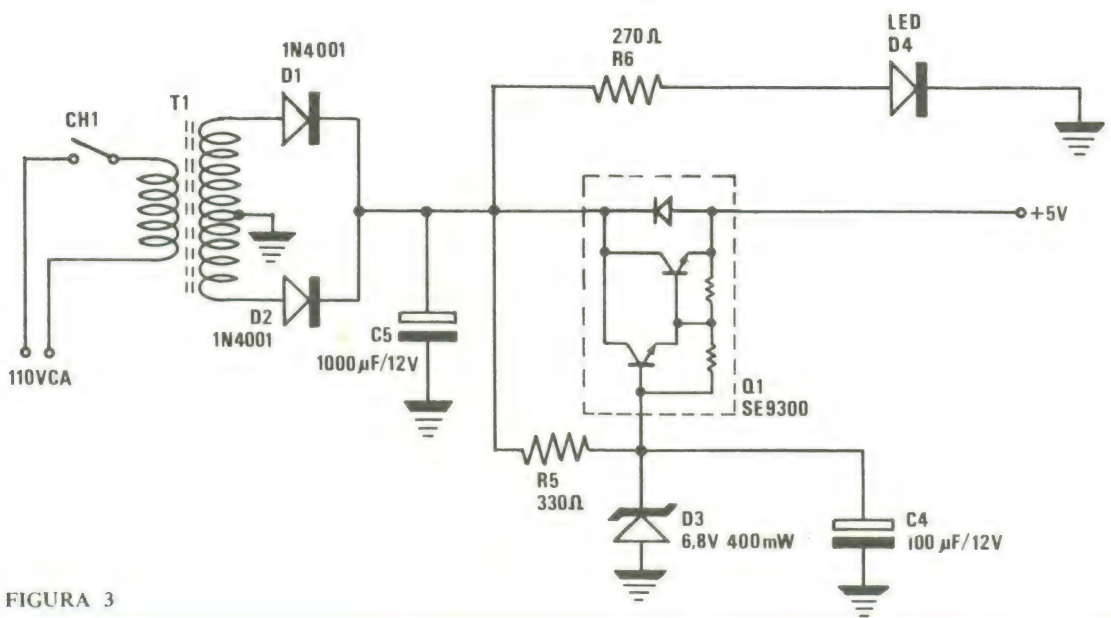


FIGURA 3

O restante do circuito, embora não apresente nenhuma complexidade, merece também nossa atenção.

Na fig. 1, CI8 é a metade de um integrado 7440, que é composto por duas portas NAND de 4 entradas; está sendo usado como um "buffer", ou seja, um reforçador de saída para corrente. Isto porque cada um dos contadores, exceto CI7, está ligado ao seu sucessivo, sofrendo uma certa drenagem de corrente. Como há, naturalmente, um limite máximo de corrente que pode ser fornecido por tais componentes, torna-se necessário incluir na saída um "reforçador", cuja total capacidade de corrente esteja destinada apenas a aplicações externas. CI1 C e CI1 D não tem realmente função no circuito; são duas portas NAND de 2 entradas, que sobram no integrado 7400, foram ligadas como inversores e conectadas em série, e estão servindo de reforçador entre o circuito oscilador e os contadores.

Já na fig. 3, temos a fonte de alimentação do conjunto. Nada mais é que um circuito retificador

de onda completa (T1, D1, D2) e um estabilizador simples, utilizando um darlington controlado por um diodo Zener. D4, diodo emissor de luz (LED), faz sua parte agindo como piloto da tensão da fonte.

A MONTAGEM, EM DETALHES

Assim como o próprio princípio de funcionamento do circuito, a montagem não oferece dificuldades. A placa de fiação impressa foi idealizada para acolher *todos* os componentes, inclusive a chave rotativa, o diodo LED, o transformador, o interruptor liga-desliga e até mesmo os bornes de saída. Comprove isto, observando a fig. 4.

Um detalhe importante que queremos ressaltar, logo no início, é que certos componentes vão ter suas partes utilizáveis voltadas para a face cobreada da placa, tais partes são: o eixo da chave rotativa, a cabeça do LED, a alavanca do interruptor e os bornes (para melhor informação, veja a fig 5).

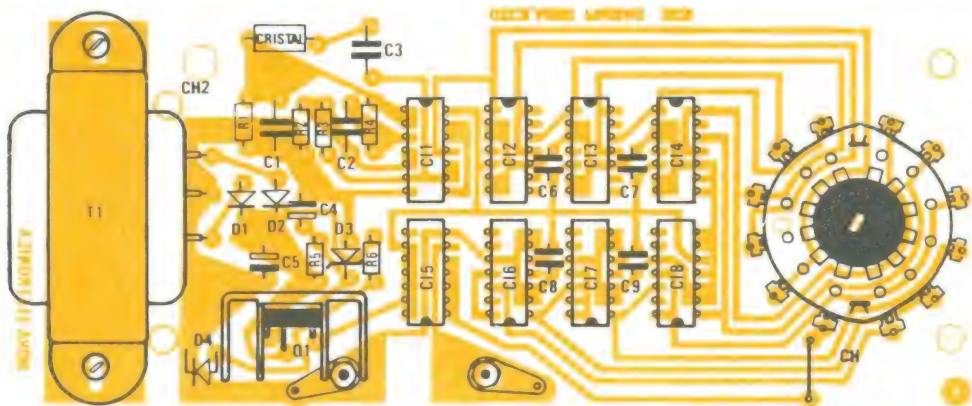


FIGURA 4

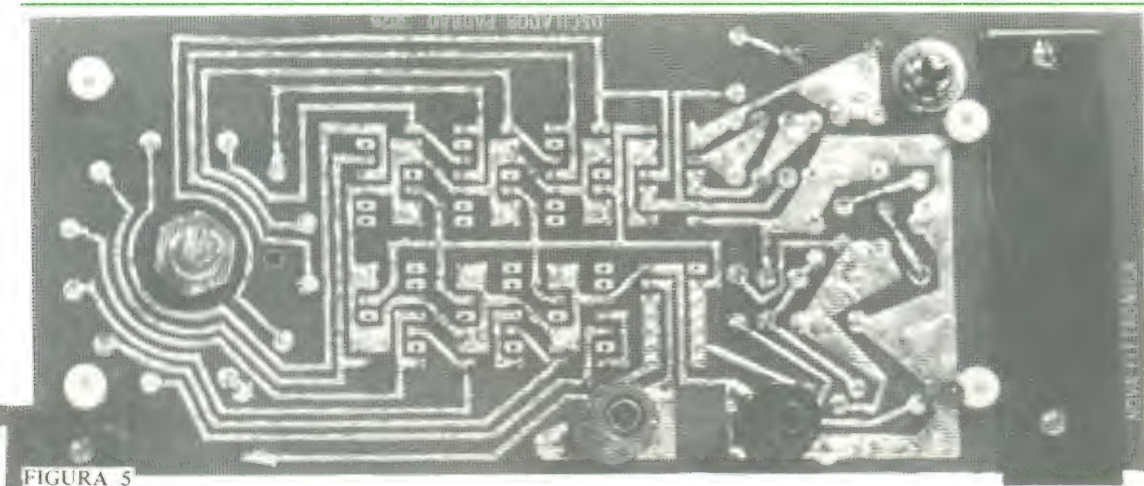


FIGURA 5

Comece a montagem instalando todos os integrados na placa e soldando seus terminais (antes, verifique bem se os instalou na posição correta). Pode, então, soldar os capacitores junto aos integrados. Passando para outra área da placa, monte primeiramente o capacitor C5, de 1000 μ F, a fim de facilitar a montagem do restante dos componentes, ao seu redor. Coloque agora estes componentes em seus lugares, seguindo a polarização certa dos capacitores eletrolíticos e a posição dos terminais do transistor Q1. Não esqueça de montá-lo com o dissipador correspondente. O cristal XTAL pode ficar em qualquer posição.

Estamos passando neste momento para outro estágio da montagem: o das peças mais "brutas". A chave rotativa e os bornes de saída têm pequenos detalhes de montagem, fáceis de entender, com a ajuda da fig. 6: A *chave* deve ser fixada à placa, através da porca e então, fios devem ser soldados em seus terminais e na fiação impressa, conectando-a ao circuito. Quanto aos *bornes*, são também fixados por meio de porcas, mas com uma lingueta

terminal colocada entre a placa e as porcas, e cuja ponta deve ser soldada em ambas as faces da placa, com um pedaço de fio. O *interruptor* é mantido em seu lugar pela mesma maneira, e sua conexão ao circuito também é feita por pedaços curtos de fio encapado. Não há problema, no que se refere ao LED; apenas mantenha-o afastado da placa o suficiente para que seja visto pelo lado de fora da caixa utilizada. Por fim, monte o *transformador*, com os parafusos adequados.

E PARA COMPLETAR, A CAIXA

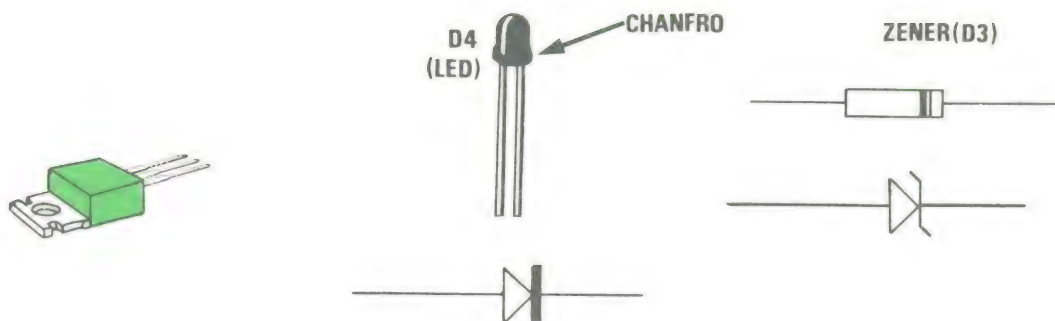
Existe uma caixa para se instalar o oscilador padrão, confeccionada especialmente para ele. Instalamos o nosso protótipo nesta caixa e tiramos a foto da fig. 7. Como se vê, a placa fica na vertical, presa a duas aletas de sustentação. Antes de parafusar a circuito impresso às aletas, passe o cordão de alimentação pelo furo traseiro da caixa (que deve estar provido de um passante de borracha) e solde-o à placa; retire também o protetor plástico



FIGURA 6



FIGURA 7



dos bornes, para recolocá-los só depois que estiverem enfiados em seus furos respectivos, na caixa.

Feito isto, é só fechar a caixa e empregar o aparelho no que ele lhe for mais útil. Aqui estão alguns dados que podem auxiliar na escolha de tais aplicações:

- Oscilador controlado a cristal, utilizando lógica digital;
- Saídas em níveis TTL: "alto" - 3,3 volts
"baixo" - 0,8 volts
- Fornece ondas quadradas, nas frequências: 1Hz, 10Hz, 100Hz, 200Hz, 1kHz, 2kHz, 10kHz, 20kHz, 100kHz, 200kHz e 1MHz.

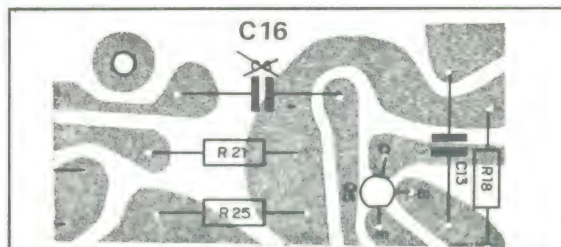
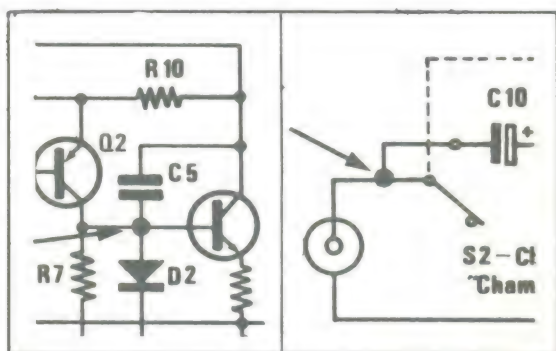
RELAÇÃO DE COMPONENTES

C11 - 7400
 C12/C14 e C16/C18 - 7490
 C15 - 7440
 D1,D2 - 1N4001
 D3 - Zener - 6,8V/400mw
 D4 - FLV 110 (LED)
 Q1 - SE 9300 (Darlington)
 C1 - 100pF
 C2 - 1,5nF
 C3 - 68nF
 C4 - 100μF/12V
 C5/ 1000μF/12V
 C6/C9 - 0,1μF
 R1, R2 - 1KΩ
 R3, R4 - 1,8KΩ
 R5 - 330Ω
 R6 - 270Ω
 Transformador - 110V/6 - 0 - 6V - 500mA
 Chave rotativa - 1 polo/11 posições
 Interruptor miniatura simples
 Bornes vermelho e preto
 Placa de fiação impressa - Nova Eletrônica - nº. 3026
 Caixa de metal
 Fio fino, encapado para ligações
 Solda - 1m
 Cordão de alimentação com "plug"

Revista 3

ALARME ULTRA-SONICO

PÁG. 266 – O CAPACITOR C6, NO CIRCUITO É, NA REALIDADE, C 16.



INTERCOMUNICADOR

PÁG. 321 – FALTAM AS CONEXÕES INDICADAS NO ESQUEMA.

Revista 5

MOS TIME

PÁG. 591 – R2 e R3, NA LISTA DE MATERIAIS, SÃO DE 47 Ω , E NÃO, 4,7k Ω .

TERMINAL DE VÍDEO

PÁG. 617 – TERM. DE VÍDEO TTV3216 ONDE SE LE 4ns e 20 ns, LEIA-SE 4 μ s e 20 μ s

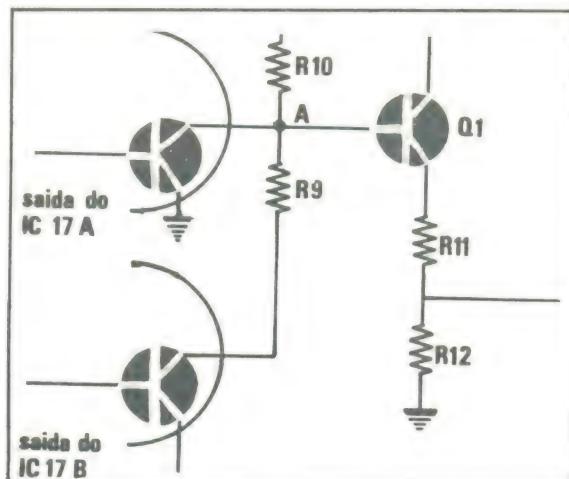
PÁG. 618

NO ALTO DA PAGINA, COLUMNA DA ESQUERDA, ONDE SE LE "Q", LEIA-SE "Q", E VICE-VERSA.

PÁG. 619 – ONDE SE LE 4 E 20 ns. LEIA-SE 4 e 20 μ s.

PÁG. 620

O ESQUEMA DA FIGURA 9 TEM UMA CONEXÃO INCORRETA. O DESENHO AO LADO ESTÁ CORRIGIDO.



CURSO DE TÉCNICAS DIGITAIS



INAUGURAMOS AQUI MAIS UM CURSO. É DE GRANDE IMPORTÂNCIA, PELO FATO DE TRATAR DE TÉCNICAS QUE ALARGAM CADA VEZ MAIS SUA ÁREA DE APLICAÇÕES, NO CAMPO DA ELETRÔNICA. RESERVAMOS ESTE NÚMERO PARA UMA APRESENTAÇÃO DO CURSO, DANDO AOS FUTUROS ALUNOS A OPORTUNIDADE DE ENTRAREM EM CONTATO COM O PROGRAMA, E DE VERIFICAREM O QUE PODERÃO ESPERAR E ATÉ ONDE PODERÃO CHEGAR, SEGUINDO AS AULAS.

AGUARDEM A PRIMEIRA LIÇÃO
PARA O MES QUE VEM

Preparem-se, porque a partir do próximo número entraremos no mundo onde todas as coisas são ditas com 0 e 1. Vamos iniciar o curso que faltava na Nova Eletrônica: o de técnicas digitais, ao longo do qual abordaremos desde o sistema de numeração binária, até estrutura de computador.

Como se pode deduzir, o caminho será longo, mas não será, de maneira alguma, "com espinhos", ou seja, aborrecido. Procuraremos sempre torná-lo agradável e fazer com que o aluno aprenda sem sentir, de tal maneira que, ao concluir o curso, com bom aproveitamento, esteja em condições de discutir as vantagens dos sistemas digitais em equipamentos eletrônicos, fique familiarizado com as várias técnicas digitais, entenda circuitos lógicos e tabelas da verdade, possa projetar circuitos digitais simples, e seja capaz de ler qualquer artigo da Nova Eletrônica, da área digital, e dizer: é 'bico'!

Vejamos, então, o que nos aguarda, no decorrer do curso:

Para começar, veremos os conceitos de técnicas digitais, as diferenças entre sistemas analógicos e digitais, aplicações das técnicas digitais em comunicações, em sistemas de telemetria, em instrumentos de teste e em controles industriais.

Passaremos, então, para as vantagens da utilização das técnicas digitais: sua maior precisão, melhor visualização, melhor estabilidade, facilidade de projeto.

Será a hora de introduzir o sistema binário e a conversão decimal/binário e vice-versa (vice-versa não está incluído no curso, porque não é nenhum

sistema numérico). Isto nos dará condições de entender os vários códigos binários, como o BCD (decimal codificado em binário), o Gray, o ASCII, o octal, etc. (etc. também não está incluído, pois não é código, é latim). Logo após, poderemos aprender sobre a representação dos dados, com relés, totalizadores, polos magnéticos, níveis lógicos e circuitos lógicos.

A essa altura, aparecerão técnicas digitais empregando elementos discretos, e principalmente o transistor, trabalhando nos estados saturado/cortado. Será a ocasião para fazermos uma breve revisão do funcionamento do transistor bipolar e do MOSFET (transistor de efeito de campo MOS), inclusive finalizando esta parte com uma experiência. Como observação, é bom saber que algumas aulas serão complementadas com experiências que, embora não sendo indispensáveis ao entendimento da matéria, ajudarão a firmar conceitos e a esclarecer a matéria dada.

Voltando ao ponto em que havíamos parado em nosso programa, estarão à nossa espera os circuitos lógicos digitais, como o inversor, as portas AND (E), OR (OU), NAND (NE), e as várias derivações.

Veremos, na prática, como são feitos os componentes resumidos no parágrafo anterior, estudando os circuitos integrados digitais, seus níveis lógicos, sua dissipação em potência, seus tempos de propagação, FAN-OUT, seus métodos de fabricação e os vários encapsulamentos. Não podemos ignorar as diversas tecnologias desenvolvidas para uso em sistemas digitais: TTL, SCHOTTKY, LOW POWER, ECL, CMOS, funções complexas.



Mais uma observação: durante e no fim das aulas, serão propostos vários exercícios, cuja finalidade é a de rever o que já foi estudado e tornar o curso mais “vivo”; serão ótimos auxiliares dos futuros estudantes do curso, pois mesmo os mais simples foram “bolados” para facilitar assimilação da matéria.

De volta ao programa, estaremos dando uma olhada em álgebra booleana, na sua relação com os circuitos lógicos; veremos as tabelas da verdade, as regras booleanas, a otimização de expressões lógicas.

Preparados desta maneira, entraremos “de sola” em circuitos mais complexos, tais como “flip-flops” e registradores, “flip-flops” “set/reset”, tipo D e JK. Enfrentaremos, então, sem susto, os contadores binários, os divisores de frequência, os descontadores, os contadores up-down (bidirecionais), os contadores síncronos, os contadores BCD (lembra-se do 7490?), os contadores de módulo 3 e módulo 5.

Os registradores de deslocamentos (shift registers), sequenciadores (ring counters), “shift registers” MOS dinâmicos e estáticos, “clocks” e “one shots”, multivibradores, virão logo a seguir.

Neste ponto, entrarão em cena os circuitos complexos, decodificadores BCD para decimal, octal e hexadecimal, os decodificadores BCD para 7 segmentos. E os codificadores. E os multiplexadores.

Veremos conversão paralela e série, gerador de funções booleanas, demultiplexadores, a função OU EXCLUSIVO (EXCLUSIVE OR), aplicações do somador binário. Chegará a vez, então, do operador/verificador de paridade, do comparador binário, dos conversores de código.

Finalmente, encararemos as memórias: as de só leitura (read only memories-ROM’s), nos tipos ROM bipolar, ROM MOS; e suas aplicações. Em se-

guida, passaremos por conversão de código e operações aritméticas, utilizando as ROM’s.

De repente, microprogramação e os PLA (programmable logic arrays-conjuntos lógicos programáveis) estarão invadindo nosso curso.

Estaremos, assim, aptos a estudar a parte de projetos, que aborda critérios para projetos, melhor desempenho, menor custo; definição do problema, desenvolvimento da tabela da verdade e das equações lógicas, minimização de circuitos, mapas de Karnaugh e a utilização das diversas famílias de integrados.

Encerraremos nosso curso com a descrição completa de um contador/frequencímetro digital, analisando seu circuito de entrada, base de tempo, divisores, circuito de controle e “display”. A chave da parte conclusiva será a explanação sobre arquitetura de computador, circuitos de entrada/saída (I/O), processador central, memória, periféricos e por fim, o programa. E temos certeza que, neste estágio de adiantamento do curso, todos entenderão estes tópicos.

Como se vê, o programa é longo, a matéria abrangida é vasta, mas acreditamos que qualquer pessoa, com conhecimento básico de eletrônica, esteja capacitada a acompanhar o curso, sem grandes dificuldades.

Insistimos em que os exercícios sejam respondidos ou resolvidos e, no caso de surgir algum problema com as respostas, sugerimos uma revisão na matéria correspondente. Se ainda assim persistir alguma dúvida, escrevam, e a equipe da Nova Eletrônica tentará esclarece-la, na medida do possível. O que nunca se deve fazer é desanimar ao encontrar dificuldades, pois um bom conhecimento da área digital pode ser de grande utilidade na vida profissional, além de ser interessante, como “hobby”. E estaremos sempre aqui, para ajudar.

Então, mes que vem começamos, lápis na mão, “cuca” ligada.



MINILUME

UM KIT DIFERENTE

Que as lâmpadas fluorescentes iluminam bem mais que as incandescentes, não há dúvida. Mas, seria apenas este o motivo da grande difusão da iluminação fluorescente? Você já se perguntou porque, na maior parte de locais de trabalho e estudo, é preferido tal tipo de iluminação?



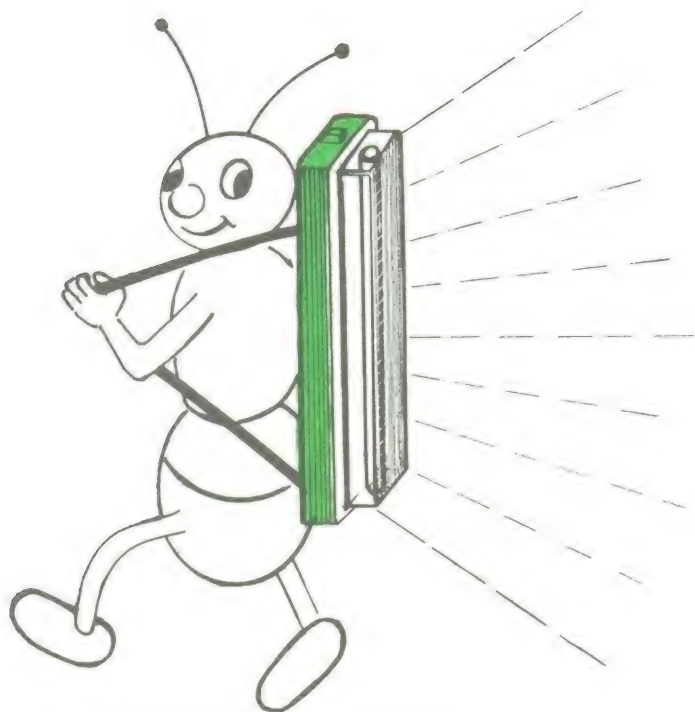
O outro motivo também é simples, porém menos evidente: o menor consumo das lâmpadas fluorescentes. Portanto, se uma fornece mais luz, com um consumo comparativamente menor, dizemos que ela tem um maior rendimento, isto é, um melhor aproveitamento da energia consumida. Todos podem comprovar o que foi dito, facilmente, em especial aqueles que já tentaram trocar lâmpadas incandescentes e fluorescentes e sentiram como as do primeiro tipo queimam os dedos, enquanto as do segundo estão sempre praticamente frias. Isto quer dizer que, na lâmpada incandescente, uma grande parte da energia consumida é perdida como calor; por outro lado, a fluorescente aproveita uma porcentagem bem maior da energia que consome, para fornecê-la em forma de luz. Este é o seu segredo.

Existe um terceiro motivo: o tempo de vida, que, na incandescente, varia de 750 a 1000 horas, e na fluorescente, de 5000 a 7500 horas. Que diferença, hein?

De fato, as vantagens são muitas; mas, como sempre acontece, existe uma pequena desvantagem: a lâmpada fluorescente necessita de um dispositivo adicional, para poder acender, quando é ligada. Esse dispositivo é uma bobina (normalmente chamada de reator), cuja função é provocar uma sobretensão (tensão maior que a de funcionamento normal) sobre a lâmpada, fazendo-a acender. Deste modo, o acendimento de uma lâmpada fluorescente divide-se em dois estágios:

a) - Partida; b) - Funcionamento normal.

Devido à diferença de condições existente entre um estágio e outro, tais lâmpadas, fossem pequenas ou grandes, sempre exigiram uma tensão de alimentação elevada; assim, quase todas as lâmpadas desse tipo foram fabricadas para tensões de 110 a 220 volts, as tensões da rede, e não eram vistas em iluminação de veículos, de barcos, em lanternas a pilhas e outras aplicações a baixa tensão.



Quem não gostaria de ter em seu automóvel, caminhão, barco, barraca de camping, sítio, uma boa dose de iluminação a mais, através de uma lâmpada fluorescente? Pois agora isto já é possível, graças ao kit MINILUME! Ele funciona em 12 volts, em corrente contínua, tensão fornecida pela bateria de qualquer veículo, tornando-o extremamente versátil, podendo ser utilizado em qualquer lugar, praticamente. O problema da sobretensão na lâmpada, na ocasião do acendimento, foi resolvido por um circuito eletrônico (um conversor CC-CA) que fornece ao reator a tensão adequada.

A lâmpada escolhida para o MINILUME tem 6 watts de potência e 23 cm de comprimento, ideal para iluminar pequenos ambientes e com todas as vantagens, já citadas, das lâmpadas fluorescentes maiores. O conjunto pode ser usado tanto como uma lanterna manual, portátil (sendo

ligada à bateria do veículo, quando necessário), ou pode ser fixado, por meio de parafusos, no interior do automóvel, cabine de caminhão, etc.

No que se refere à montagem, este é o kit que menos dificuldades oferece. Você já viu como ele é montado e funcionando, na ilustração de entrada; na foto da fig. 1, o conjunto aparece desmontado, do jeito que é fornecido em kit. Observe que ele é formado por seis peças diferentes: a base de montagem do conjunto, a base de montagem da lâmpada, o cristal transparente, a lâmpada fluorescente, o circuito impresso e os fios de conexão. A fotografia já mostra uma vista explodida do MINILUME, isto é, o conjunto desmontado, mas com indicação da posição de cada peça.

Com tudo o que já vimos, só nos resta passar à montagem do MINILUME. Antes, uma advertência: você deve ter notado que a base da lâmpada está revestida com uma folha de material alumínio; este material, além de servir como re-



FIGURA 1

fletor, para um melhor aproveitamento da luz gerada pela lâmpada, é indispensável, como elemento de partida da mesma. Por isso, essa folha não deve ser retirada de seu lugar e é muito importante que faça contato com um dos terminais da lâmpada (veja a fig. 2).

A primeira providencia a tomar, ao iniciar a montagem, é conectar o circuito impresso aos



FIGURA 2

terminais da lâmpada (fig. 3); deixe desligado, porém, um dos fios que vão à fonte, para efetuar um ajuste que veremos mais adiante, no texto (fig. 4). A segunda providencia é soldar o reator ao circuito impresso; a placa deve ficar por cima do reator, e os fios, enfiados nos furos correspondentes (veja fig. 5). Depois é só soldá-los e cortar o excesso de fio com um alicate de corte. Fixe o circuito impresso com seus parafusos.

O próximo passo é fazer o restante das conexões, ou seja, com o interruptor geral do sistema e com os terminais externos de alimentação do mesmo. Verifique, na fig. 6, que os fios ligados ao interruptor estão soldados, enquanto aqueles conectados aos terminais externos estão fixados apenas por meio de parafusos.

Instale agora a lâmpada sobre seus terminais e complete a montagem, fixando o cristal transparente. Esta peça não tem somente a função de proteger a lâmpada e dar um bom acabamento ao

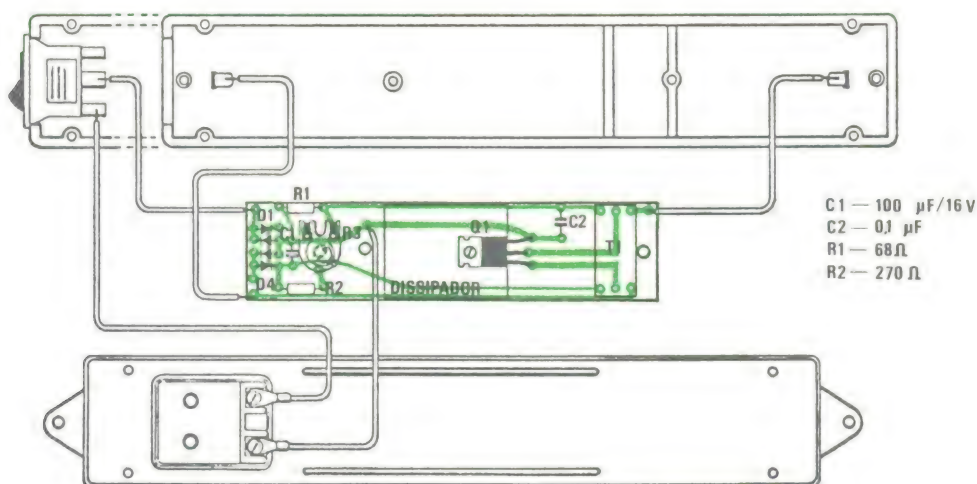


FIGURA 3

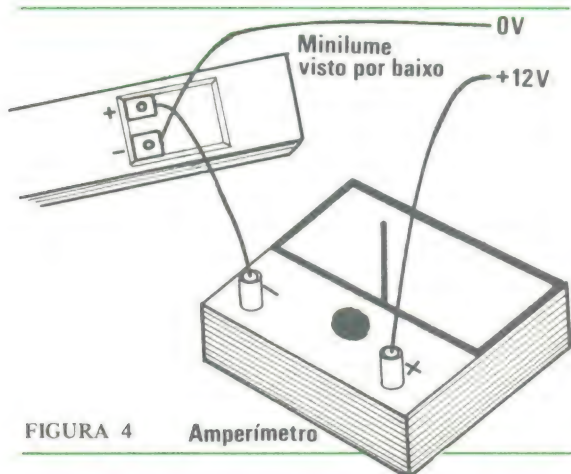


FIGURA 4 Amperímetro

MINILUME, mas também a de garantir um perfeito contato entre a lâmpada e o seu terminal de alimentação; conclui-se, assim, que não se deve ligar o MINILUME sem o cristal (fig. 7).

Nosso MINILUME está quase pronto para operar. Falta apenas a pequena operação de ajuste, da qual falamos, algumas linhas atrás. Volte à fig. 4, para proceder a essa operação: é só conectar um amperímetro CC no ponto indicado na figura e, com o MINILUME funcionando, girar o trimpot do circuito impresso, através do orifício feito para isso, com uma chave de fenda, até a lâmpada fornecer a máxima luminosidade; aí, basta girar novamente o eixo do trimpot, até que o amperímetro indique 500 mA, aproximadamente, que é a corrente ideal de funcionamento da lâmpada. Nunca ajuste o trimpot para uma corrente inferior a 400 mA, sob pena de provocar o envelhecimento rápido da lâmpada.

E, outra coisa: sendo o elemento de reação do sistema, a lâmpada não deve ser removida, estando

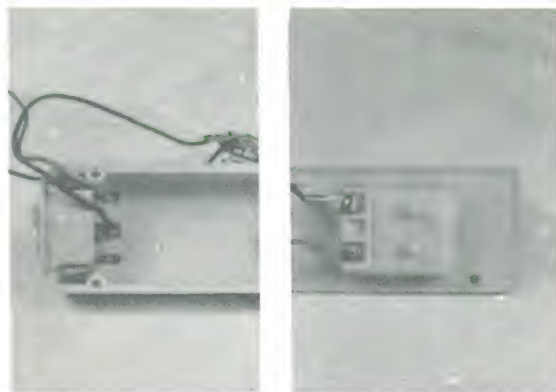


FIGURA 6

o conjunto ligado, pois isto ocasionaria um superaquecimento do transistor, responsável pelo funcionamento do conversor.

Retire o aparelho de medida do circuito do MINILUME, e finalmente, parafuse a base do conjunto, firmemente.

Note que, na sua parte inferior, o MINILUME possui dois terminais, para se conectar a tensão de alimentação, com a indicação + e - referente aos polos da bateria.

Seu MINILUME está pronto para ser útil, onde for necessário: no automóvel, cabine de caminhão, em "trailers", barracas de camping, em barcos, para iluminação ou pesca noturna, em ônibus, ambulancias, aviões de pequeno porte, ou para iluminação de emergência, em geral. Em todos esses casos, com muita luz a mais e com maior eficiência que qualquer outra "fonte de claridade".

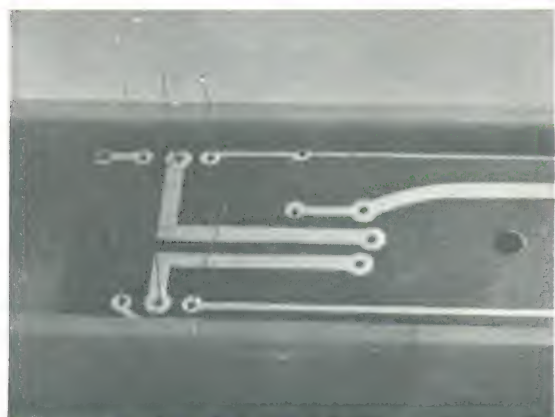


FIGURA 5



FIGURA 7

STROBO

O baile animado, muita dança, muita música, muito papo. Quem não gosta, no fim de semana, de curtir um bom baile? Quando é no clube, a gente não precisa esquentar com nada: o baile está pronto, o conjunto ou as fitas estão escolhidos, os efeitos, preparados; é só chegar e aproveitar. Mas quase todo mundo já teve a oportunidade de participar de uma festa ou baile de um colega, feito assim meio na base do improviso, no salão de festas da casa ou do prédio onde ele mora, ou, então, na garagem, gentilmente cedida pelo carro do pai dele. São aquelas vezes em que, além de convidado, a gente acaba virando produtor, organizador e até assessor técnico, em som e luz, do baile. Então é quando aparecem os problemas de conseguir as músicas escolhidas, pedido fitas emprestadas ou gravando por aí; de arranjar um bom lugar para o sistema de som; e de arrumar as luzes coloridas, a luz negra, a luz estroboscópica.

A "strobo" é o que dá aquele ar mais profissional e incrementado aos bailes, e também, um dos equipamentos mais difíceis de se conseguir. Tentar produzir o efeito estroboscópico com lâmpadas fluorescentes não resolve, porque a sua iluminação assim como a sua frequência de "piscação", não são suficientes para essa aplicação. No fim, o efeito acaba ficando de lado, ou então, muito ruim. O segredo, para um strobo, é usar uma lâmpada de xenônio (ou xenon), que fornece uma luz bastante forte e a frequência ideal dos lampejos.

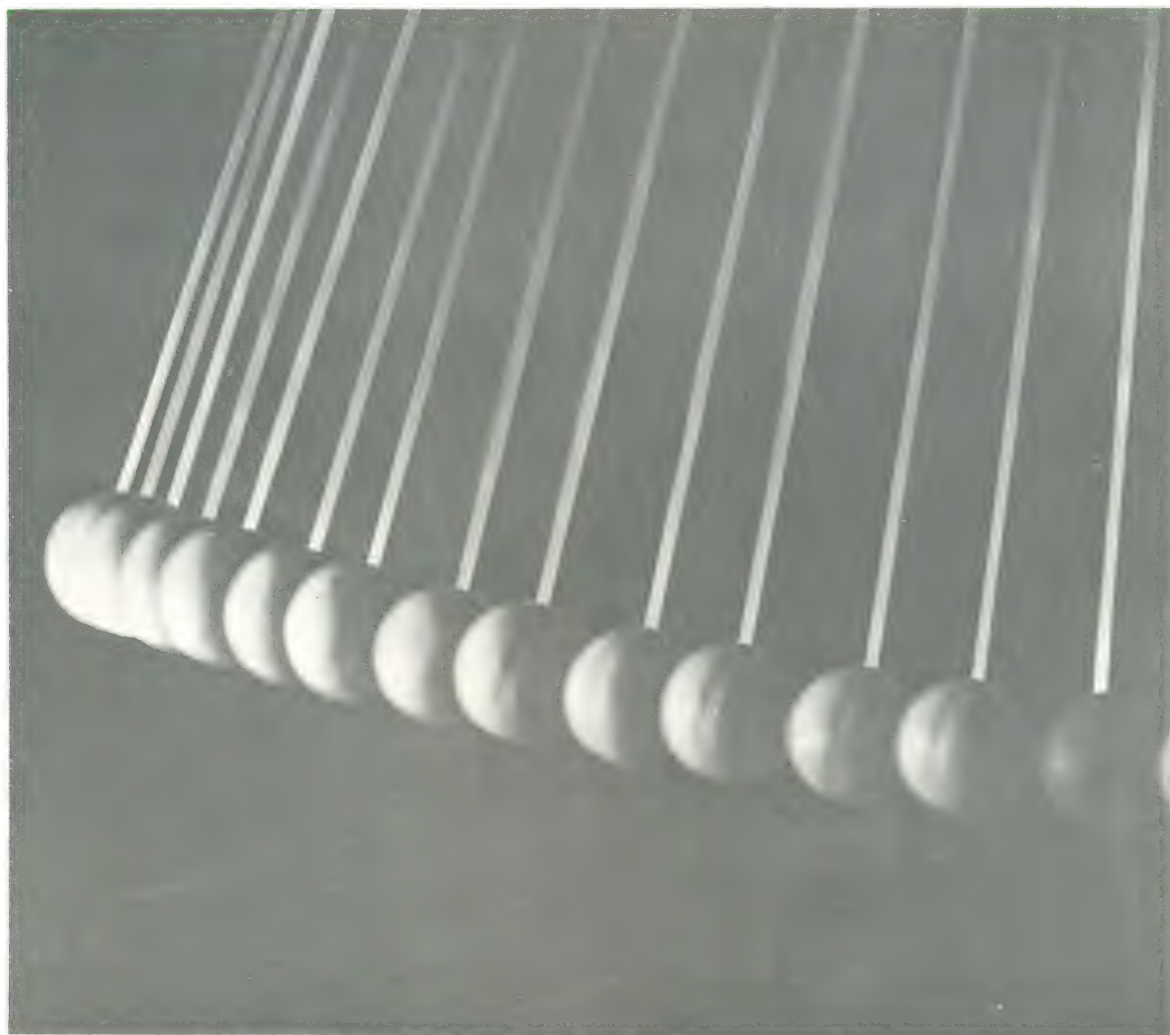
Mas, infelizmente, não existe um conjunto estroboscópico "baratinho", que valha a pena comprar, para esses bailes.

Pensando no assunto, a Nova Eletronica resolveu dar uma ajudazinha, tanto para aumentar o efeito nas pistas de dança, como para diminuir a quantidade de fios e componentes "pendurados" nos "bastidores" do baile (na sala de som, é claro), lançando um kit de luz estroboscópica, com lâmpada e tudo, a um preço bem mais acessível.

Assim nasceu a Strobo. Ela tem o aspecto que você vê na foto de entrada; tem o tamanho e a potência ideal para salões pequenos de clubes, salas ou salões de festas, em casas ou edifício, e para a clássica garagem no fundo do quintal. Mas, para locais maiores, pode-se usar duas ou três Strobos, instalando-as em pontos estratégicos, e piscando ao mesmo tempo ou separadamente, o que



STROBO



vai aumentar ainda mais o impacto do efeito estroboscópico. A nossa Strobo tem ainda um potenciômetro para se controlar a frequência dos lampejos, desde 3 até 40 "piscadas" por segundo; o que significa que cada um vai poder ajustar a cadência da lâmpada a seu gosto.

Sendo portátil e leve (tem até mesmo uma alça) pode ser levada com facilidade para qualquer lugar e ficar pendurada, na hora da festa, em qualquer canto. É bastante útil para constar como parte do equipamento de conjuntos itinerantes, que tocam em bailes de várias cidades, ou como acessório, para o pessoal que faz montagem de bailes.

A Strobo tem um outro lado interessante, que é a utilização técnica. Uma delas é a medição da

rotação de motores elétricos. Como se faz isso? É simples: colocamos, primeiramente, uma referência na ponta do eixo do motor (uma linha, riscada com giz branco, por exemplo). Depois, com o motor em movimento, dirigimos a luz estroboscópica para a ponta do eixo; percebemos, nesse instante, que, variando a frequência da luz, a rotação da linha branca de giz vai parecer variar também, ora mais rápida, ora mais lenta, até que, num certo ponto, teremos a ilusão de que está parada. Nesse ponto, se a escala do potenciômetro estiver calibrada em rpm, teremos a rotação do motor. Isto pode ser efetuado com a nossa Strobo, se calibrarmos uma escala, em torno do eixo do potenciômetro, através de um tacômetro padrão.

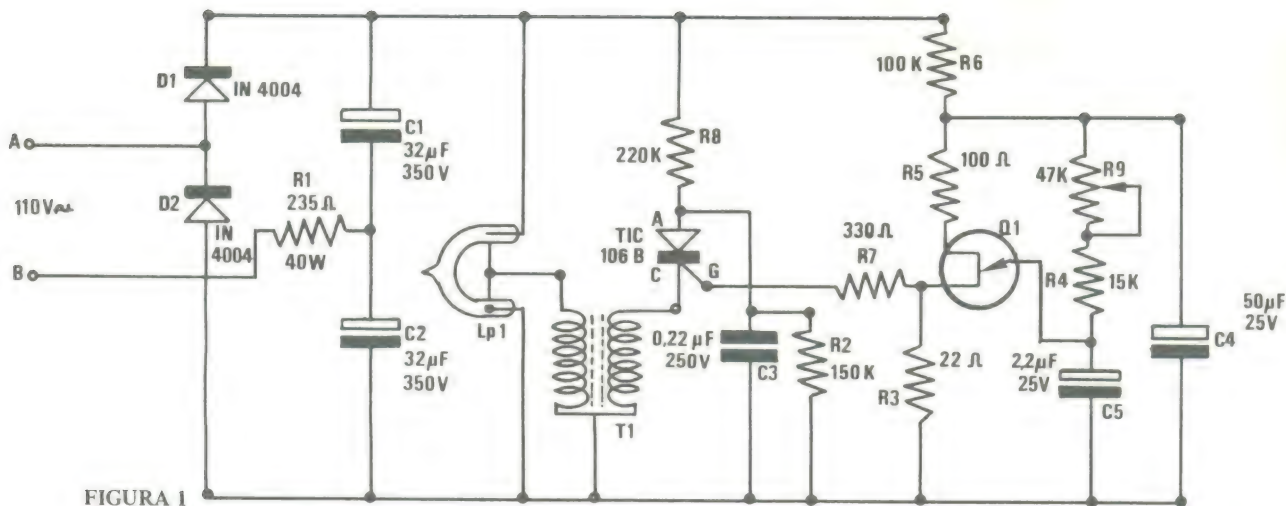


FIGURA 1

Outra possibilidade são as fotografias feitas com luz estroboscópica, iguais à que você vê no início deste artigo. A strobo age, neste caso, como um flash eletrônico repetitivo, captando momentos sucessivos do movimento de um objeto; uma característica que revela grandes possibilidades em fotos artísticas, ou mesmo para fotos científicas, em estudos de movimento. E a sua utilização é exatamente igual a de um flash: o filme é exposto, apenas sob a luz da Strobo, durante o tempo necessário. O potenciômetro da nossa Strobo permite a variação da frequência dos lampejos, fazendo com que possamos obter várias imagens diferentes de um mesmo movimento, com maior ou menor riqueza de detalhes.

FUNCIONAMENTO

Seja você um fotógrafo, um técnico ou um organizador de bailes, é interessante saber como funciona a Strobo. Na fig. 1 está o circuito utilizado; ele se compõe, basicamente, além da lâmpada, de dois dispositivos semicondutores especiais: o SCR, ou retificador controlado de silício, o qual nada mais é que um diodo que dispara (ou seja, começa a conduzir) quando um pulso é aplicado ao seu terceiro terminal, o "gate" (G). O transistor de uniunção, ou UJT, também opera por disparos, com a diferença de que isto é conseguido por meio de um nível de tensão adequado entre emissor (E) e a base 2 (B2).

A lâmpada de xenônio funciona de uma maneira semelhante à do SCR. Como seu nome já diz, o bulbo desta lâmpada foi preenchido com um gás raro, o xenônio, sob pressão. Quando ionizado, ou seja, quando alguns elétrons desprendem-se do núcleo, nos átomos do gás, este emite energia luminosa. Para que tal aconteça, porém, é necessária uma certa tensão entre os terminais dos extremos

da lâmpada e de um pulso no terminal central, que de início ao processo de ionização. Com o surgimento do pulso, uma corrente começa a fluir pela lâmpada e esta emite luz.

Visto isso, vamos passar à análise do circuito. Partindo do lado direito do esquema, na fig. 1:

O capacitor C5 é carregado através do potenciômetro R9 e do resistor R4; quando a tensão em C5 atinge um nível determinado, o transistor Q1 (UJT) dispara, e o capacitor se descarrega por ele.

Com o capacitor descarregado, o transistor volta ao estado anterior, e o processo se repete continuamente, a uma frequência calculada, determinada pelos valores de R9, R4 e C5.

Cada vez que C5 se descarrega pelo UJT, aparece um pulso sobre R7, que, chegando ao "gate" do SCR, provoca seu disparo. Disparado o SCR, ele começa a conduzir entre os terminais A (ânodo) e C (catodo), e deixa passar um pulso para o primário do transformador T1.

A alimentação do circuito é feita por uma senóide retificada em onda completa (através de D1 e D2); como se vê pela fig. 2, este sinal alcança o nível zero de tensão a cada ciclo. Sempre que isto acontece, o SCR deixará de conduzir, e só voltará a fazê-lo no momento em que outro pulso surgir em seu "gate", na descarga seguinte de C5.

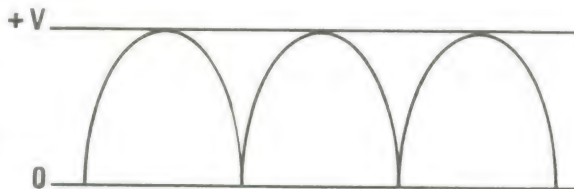


FIGURA 2

RELAÇÃO DE COMPONENTES

SCR — TIC 106B — 21,00
 Q1 — 2N2646 — 20,00
 D1,D2 — 1N4004 — 6,00
 R1 — 2 resistores 470Ω - 20W em paralelo
 R2 — 150KΩ
 R3 — 22Ω
 R4 — 15KΩ
 R5 — 100Ω
 R6 — 100KΩ
 R7 — 330Ω
 R8 — 220KΩ — R9 — potenciômetro 47KΩ — 70,00
 (todos de 1/4W, a não ser R1).
 C1, C2 — 32 μF/350V
 C3 — 0,22 μF/250V
 C4 — 50 μF/25V
 C5 — 22 μF/25V
 Lp1 — lâmpada de xenônio — 10,00
 T1 — transformador — 28,00
 CH1 — interruptor geral
 Placa de Fiação Impresso — nº 3027 —
 Nova Eletrônica
 Caixa para Montagem — 60,00
 Refletor
 Parafusos e Porcas p/ montagem — 0
 Cordão de Alimentação
 Solda Trinúcleo — 1m
 Fio de Cobre — 12 AWG
 Fio Fino, Encapado, para Ligações

Voltemos agora ao pulso no primário de T1. Ele não passa de um "pico" de tensão, pois o SCR logo deixa de conduzir, quando a tensão entre os terminais A e C cai a zero. Mas este pico é suficiente para induzir no secundário de T1 um outro "pico", mas com uma tensão bem maior, adequada para disparar a lâmpada e fazê-la acender.

Eis nossa análise da direita para a esquerda; vamos partir, agora, da esquerda:

Os pontos A e B são a entrada da alimentação de todo o circuito (110V 60Hz); esta tensão é retificada pelos diodos D1 e D2 e depois, é dobrada pelos capacitores C1 e C2, da seguinte maneira: quando o ponto A está mais positivo que o ponto B, D1 conduz e D2, não; o capacitor C1 é carregado. Quando, ao contrário, o ponto B estiver mais positivo que o A, será a vez de D2 conduzir, carregando o capacitor C2. Como a capacidade em ambos é suficientemente grande para evitar a descarga, teremos entre os terminais da lâmpada uma tensão dobrada, isto é, de 220 volts, aproximadamente.

Esta tensão é a que precisamos para o disparo da lâmpada. Para alimentar o circuito do UJT, os 220 volts são reduzidos a um nível adequado, pelo resistor R6.

DESELECTRON TEM OS COMPONENTES QUE O AVANÇO DA SUA INDÚSTRIA EXIGE

FAIRCHILD

Fairchild é garantia de qualidade e precisão para os produtos da sua indústria. Deselectron é a garantia permanente de fornecimento de semicondutores Fairchild. Temos tudo isto e muito mais ao seu dispor. Consulte-nos.

DIODOS (NACIONAL)

- Sinal
- Zeners (até 1 w)
- Retificadores 1 AMP

LINEARES

- Operacionais
- Amplificadores
- Reguladores
- TBA, TAA, CA'S
- Timers

TTL

- 74/H/L/LS/S
- 9000/9300/9600

CMOS

- 4000 - Série B
- Escala Musical

LSI

- Relógios
- Contadores até 5 Dígitos
- Divisor até 256.184
- DVM

CCD

- Memórias até 16 K - Imager
- 100 x 100 - Imager 244 x 190

TRANSISTORES

- Comutação
- Potência
- Darlingtons
- Alta-Tensão
- Faixa-Cidadão (CB)

OPTO

- Led e Displays nas três cores
- Acopladores Óticos
- Foto-Transistores
- Foto-Emissores

ECL

- Prescalers de 1 GHz à 250 MHz
- Amplificadores
- VCM e PLL
- Sintetizador CB

MICRO-

PROCESSADORES

- F-8
- MC 6800
- Memórias RAM, ROM e PROM (MOS e Bipol)
- Interfaces
- A/D e D/A - 8 Bits

Ampla capacidade Técnico-Comercial em distribuição (Engenharia e Laboratório de Aplicações) Consulte-nos solicitando a visita de nossos representantes:

DESELECTRON ELETRÔNICA LTDA.

São Paulo: Rua Castro Alves, 403 - Aclimação
Fones: (011) 279-5519 - 270-0035

Ribeirão Preto: Sr. Paulo Garde - Rua Monsenhor Siqueira, 352 - Fone: (0166) 34-2715

Rio de Janeiro: Eng. José Behar - Rua República do Líbano 46 - Fone: (021) 224-7098

Belo Horizonte: C.S.A. Representações e Comércio Ltda.
Av. Augusto de Lima, 1.113 - Loja 102 - Galeria Chaves
Fone: (031) 337-9476

DISTRIBUIDOR



Deselectron

desenvolvimento em eletrônica

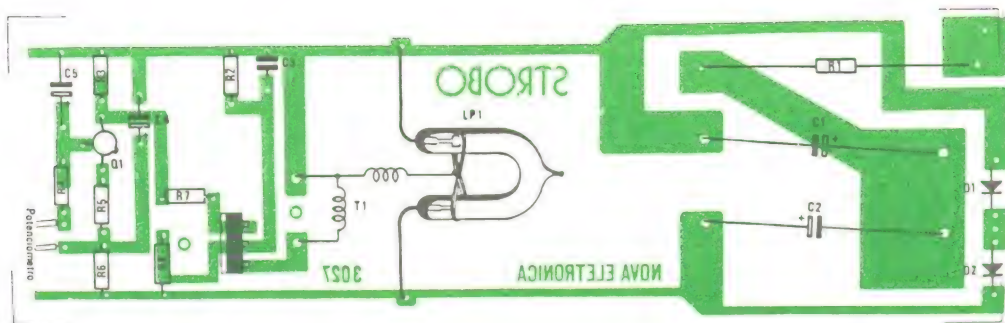


FIGURA 3

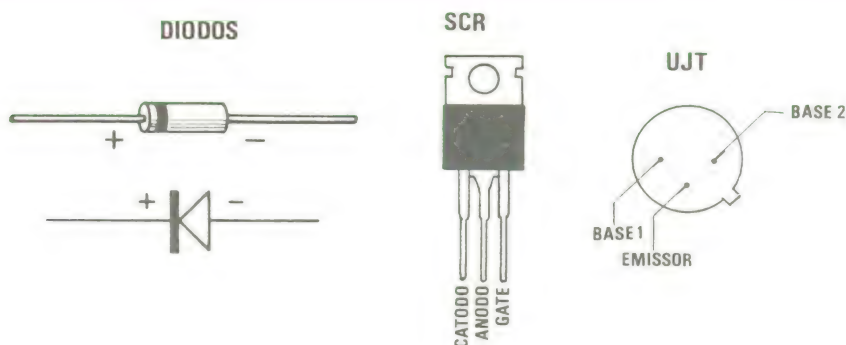


FIGURA 4

Assim, funciona, então, a nossa Strobo. Percebemos agora que os pulsos repetidos são os responsáveis pelas "piscagens" da lâmpada e também, que R9 é o potenciômetro com o qual podemos variar a frequência dessas "piscagens".

MONTAGEM

Podemos pensar, a esta altura dos acontecimentos, em montar os componentes sobre a placa de circuito impresso, e, logo após, em introduzir o conjunto na caixa apropriada. A fig. 3 mostra a

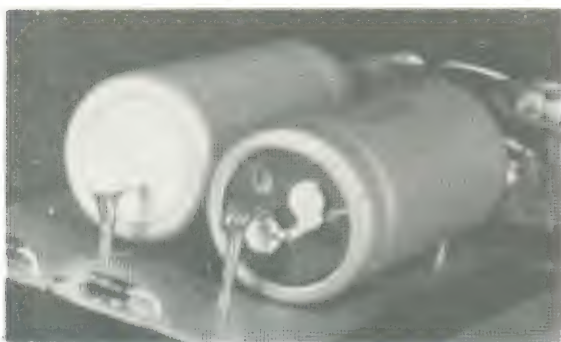


FIGURA 5

placa da Strobo em transparência (isto é, vista pelo lado dos componentes, mas aparecendo o lado cobreado, como se a estivessemos olhando contra a luz) é nesta placa que serão montados os componentes.

Monte, em primeiro lugar, os resistores e capacitores, exceto C1 e C2 o transistor Q1, o SCR e os diodos D1 e D2; para se certificar da colocação correta dos semicondutores, consulte a fig. 4, onde os terminais de Q1, do SCR e dos diodos estão identificados.

Observe que o resistor R1 é, na verdade, formado por dois resistores de 470 ohms — 20 W, ligados em paralelo, originando um só resistor de 235 ohms — 40 W.

A próxima medida é instalar os capacitores doadores C1 e C2. Sendo de alta tensão, estes componentes não possuem terminais compridos, para soldagem em circuito impresso; assim, é preciso, antes de tudo, soldar pedaços de fio de cobre nu, bitola 10 ou 12 AWG, nos pontos de soldagem desses capacitores, só então, você deve colocá-los, e soldar os fios aos seus terminais (veja este detalhe na fig. 5).

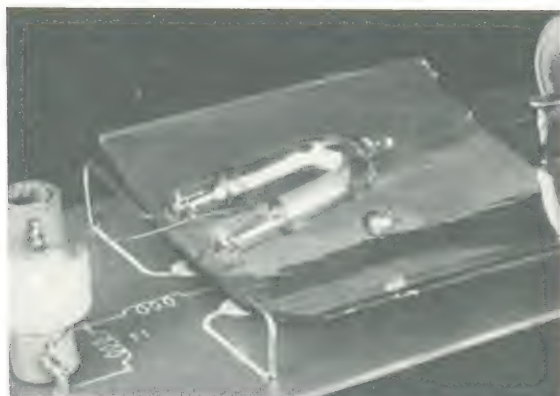


FIGURA 6

A lâmpada é a próxima. Antes de soldá-la, porém, fixe o seu refletor, bem no centro da área da mesma, por meio de um parafuso. Pode montar a lâmpada, um pouco afastada do refletor. Veja estas duas últimas operações reunidas na fig. 6.

Por fim, sobrou a bobina; existem alguns detalhes importantes a respeito desta parte, por isto julgamos que a bobina merecia a fig. 7 só para ela. Lá se vê a posição correta de montagem da mesma e também uma "dica" de como montá-la, com pedaços de fio de cobre, bitola 12 AWG, que, além de a conectarem ao circuito, lhe dão uma boa rigidez mecânica.

Os únicos componentes que ficaram fora da placa são o potenciômetro R9 e o interruptor geral CH1. Na fig. 8, representamos novamente o circuito impresso da Strobo, com estas peças ligadas em seus lugares.

Terminando esta parte da montagem, você já pode testar a sua Strobo, se quiser; verifique todas as soldagens, certifique-se de que não se enganou

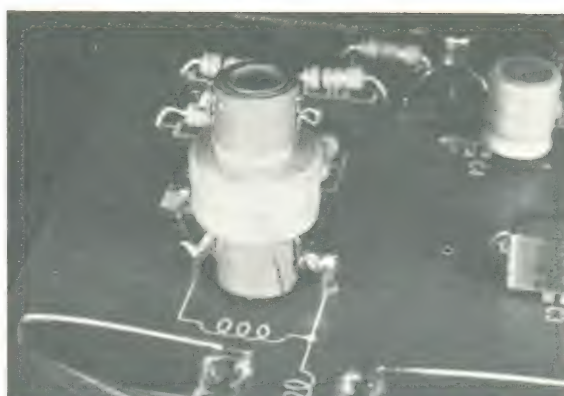


FIGURA 7

na polaridade da bobina, dos diodos e se não trocou os terminais do UJT e do SCR. Ligue o circuito a uma tensão de 110V — 60Hz; a lâmpada deve piscar e variar as piscagens quando o potenciômetro é girado. Neste ponto, vale uma advertência: muito cuidado com a área do circuito impresso, na face cobreada, vizinha aos capacitores dobradores e à lâmpada, pois lá existe, permanentemente, uma tensão de 220 volts. Um choque destes pode machucar bastante e ser até perigoso.

A caixa aguarda a sua Strobo. Se ela funcionou bem, é hora de instalá-la em seu lugar. A fig. 9 é bastante informativa; através dela, você fica sabendo a colocação do potenciômetro, do interruptor, do cordão de alimentação, além de ter uma idéia de como instalar a placa na caixa. Veja as barras de madeira onde a placa fica apoiada.

Para evitar dispersão de luz, sugerimos pintar de preto as paredes internas da caixa.

Na fig. 10 temos a sequência da fig. 9, com a placa já fixada à caixa.

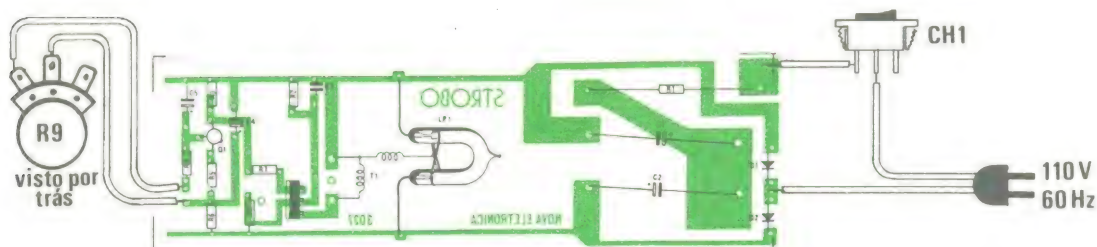


FIGURA 8

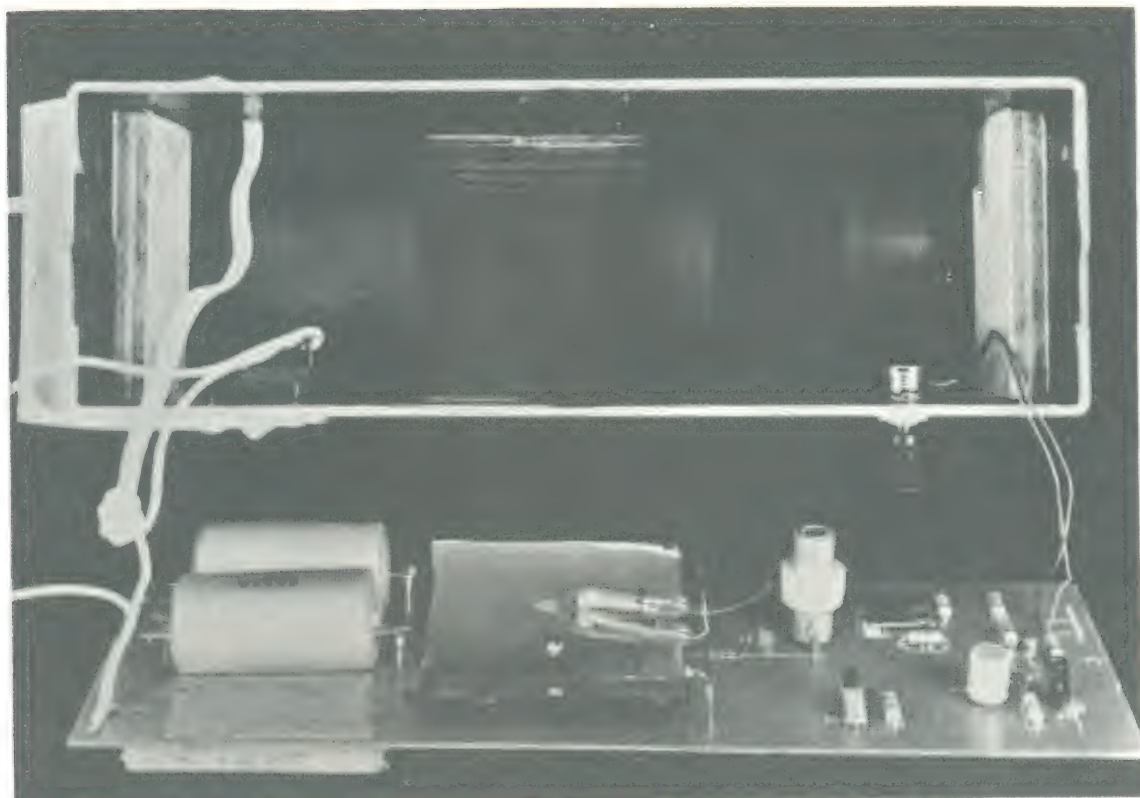


FIGURA 9

Se você chegou até aqui, temos uma boa notícia: a montagem está terminada; feche a caixa, e pronto!

Use sua Strobe como e onde quiser, em bailes, em fotografias ou em medições, mas siga sempre esta regrinha básica: não deixe o circuito ligado

mais que 20 minutos seguidos, por vez, fazendo pausas de 5 a 10 minutos, para que a lâmpada não corra perigo. Esta não é uma limitação do nosso kit, apenas, mas de todas as luzes estroboscópicas existentes. Você já reparou, por acaso, que, em bailes e discotecas, estas luzes nunca estão piscando continuamente?

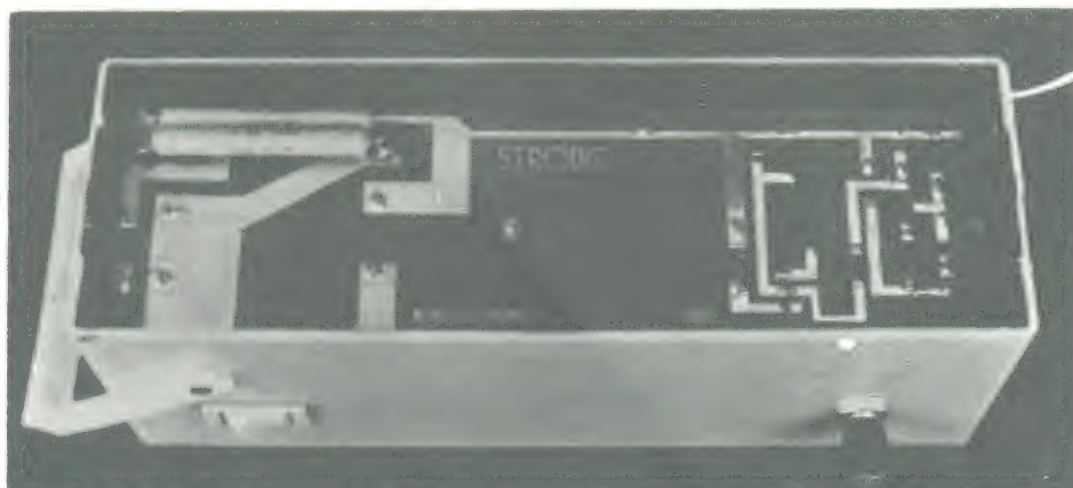


FIGURA 10

SUPLEMENTO

Revista
EYTE



Salvador Dagué

PROGRAMAÇÃO DE MICROCOMPUTADORES

GERALDO COEN



A lição 6 de nosso curso apresentará, na parte PROCESSADOR, as instruções de decisão. O PROGRAMA desenvolvido será um programa de desvio por tabela e na parte COMPUTAÇÃO estudaremos o Editor de textos.

PROCESSADOR

Frequentemente — e impropriamente — os computadores são chamados “cérebros eletrônicos”. Esta denominação é consequência do fato do computador ser capaz de **tomar decisões**.

Comparemos um computador com uma máquina de calcular. No computador, tenho uma instrução de soma. Na máquina de calcular, tenho uma tecla de somar que também realiza uma soma. Mas após feita a soma, a máquina de calcular para e espera que o usuário decida qual será a próxima operação. Suponhamos que se o resultado for negativo, os cálculos devem parar e que se o resultado for positivo, deve-se calcular uma porcentagem. O homem que está usando a máquina deverá tomar esta decisão.

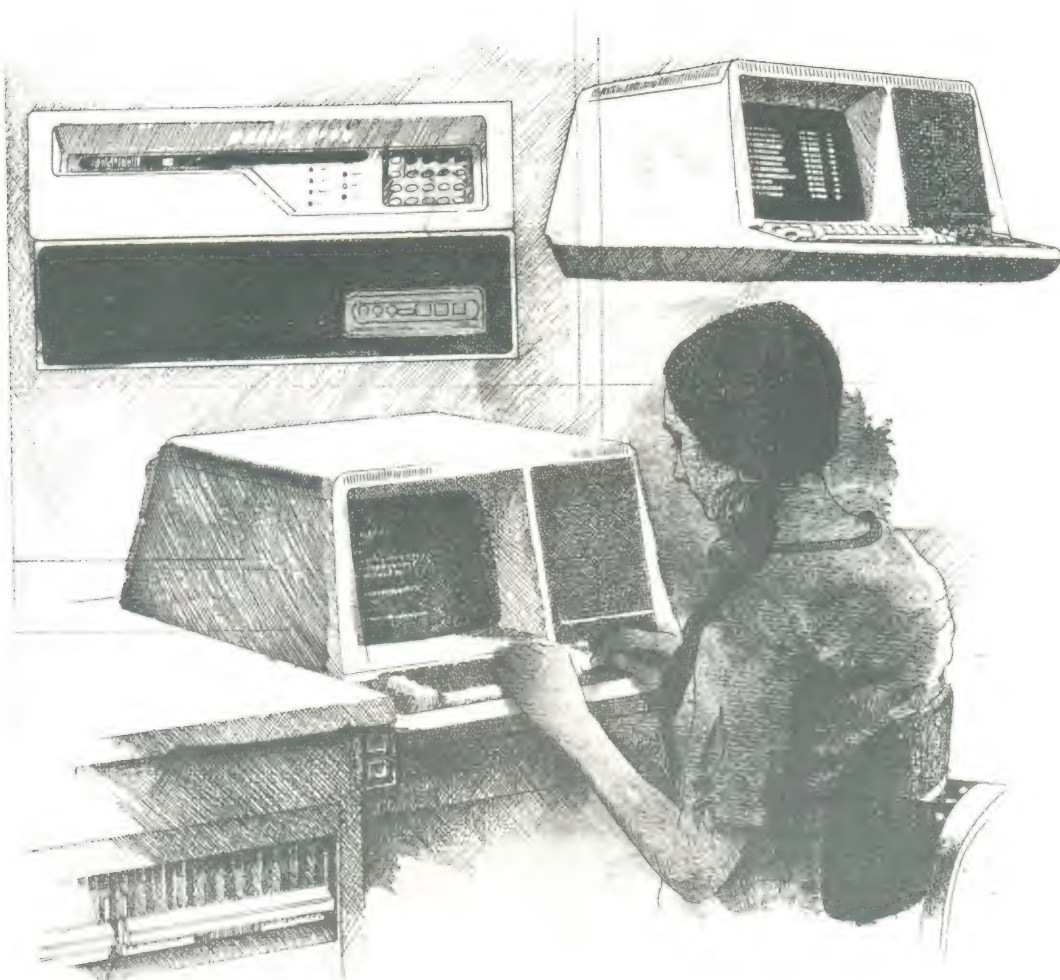
No entanto, se estiver usando um computador para este trabalho, a decisão poderá ser feita pelo programa. Se o resultado da soma for negativo, o programa para. Se for positivo, o programa calcu-

lará a porcentagem, sem que seja necessária a intervenção humana.

Eis o que faz do computador uma máquina extraordinária: a capacidade de tomar decisões. Claro, esta capacidade é controlada pelo homem que faz o programa. Mais uma razão para aprendermos a programar!

Como é que o programa “toma decisões”? Através das **instruções de salto ou desvio**. Veja por exemplo o programa MOVER da lição anterior. A instrução 9 é uma instrução de salto que faz o programa voltar à instrução 4 para mover mais um caráter, até o contador de caracteres chegar a zero.

Vamos ver em detalhes como funcionam as instruções de salto. O programa é sempre executado pelo processador uma instrução após a outra, sequencialmente. Nosso processador tem um registrador especial de 16 bits, chamado Program Counter ou PC, que contém sempre o endereço da instrução seguinte. Ao começar o programa, o PC vale zero. A instrução que está no endereço zero é



obtida pela unidade central para ser executada. Mas antes de executá-la, a unidade central já calcula o endereço da instrução seguinte. Se a primeira instrução tiver 3bytes, o PC passa a valer 3. Se ela tiver só 1 byte, o PC passa a valer 1. Depois de executada a instrução, a unidade central, **automaticamente**, vai obter outra instrução no endereço dado pelo PC e recalculá-lo. E assim por diante. Éste é o processo de execução sequencial de instruções. Veja a figura 1.

O que acontece quando o processador encontra uma instrução de salto ou desvio de sequência? O endereço dado por esta instrução é calculado e carregado no PC. Por exemplo, se foi encontrada a instrução **JMP 5**, a unidade central carregará o valor 5 no PC. Em consequência, a instrução a ser executada não será a seguinte e sim a instrução do endereço 5. Após executada esta, a unidade central volta a executar instruções sequencialmente, até encontrar outra instrução de salto. Veja a figura 2.

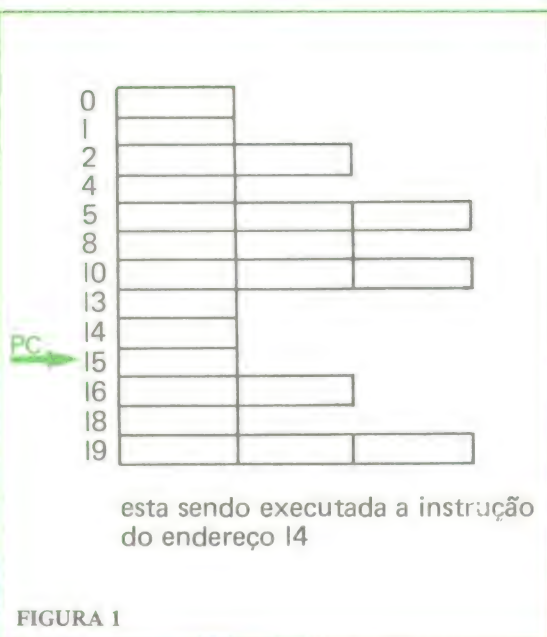
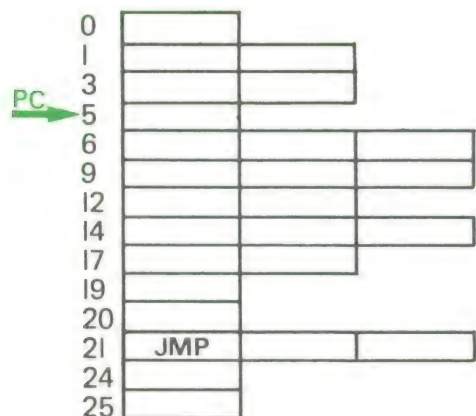


FIGURA 1



está sendo executado a instrução de salto do endereço 21.

FIGURA 2 Memória com programa

O processo de decisão em um computador é realizado através de **instruções de salto condicionais**. Estas instruções testam uma determinada condição e conforme o caso efetuam um salto ou deixam a unidade central continuar com a execução sequencial normal. No exemplo dado no início, usaríamos uma instrução de "salto se negativo". Se o número for negativo saltaremos para um ponto do programa onde colocaremos uma instrução de parada. Caso contrário, o programa continuará com o cálculo da porcentagem.

Que condições podem ser testadas no 8080 ? São aquelas indicadas pelos 4 bits de condição, que estão representados na figura 3 (lembre-se da lição 3). Estes 4 bits são posicionados após instruções aritméticas, instruções lógicas e comparações. Depois de uma destas instruções podem ser testados

INDICADOR	CONDIÇÃO	CÓDIGO
ZERO = 0	NZ - Not zero	000
ZERO = 1	Z - zero	001
CY = 0	NC - no carry	010
CY = 1	C - carry	011
P = 0	PO - parity odd	100
P = 1	PE - parity even	101
S = 0	P - plus	110
S = 1	M - minus	111

FIGURA 3 — condições

por uma instrução de salto. Temos portanto 8 condições possíveis para salto.

Note que o bit AC (auxiliary carry) não pode ser usado para teste. Ele é usado somente na instrução DAA (decimal adjust).

CONCLUSÃO: as instruções de desvio condicional permitem ao programa realizar a função ló-

gica "se então.....".

Vejamos agora quais são estas instruções.

Instruções "JUMP"

A instrução JMP simplesmente transfere o controle para o endereço especificado. Ou seja, este endereço é carregado no PC. O salto pode ser tanto para frente quanto para trás, dentro do programa. Esta instrução é chamada de desvio incondicional porque desvia sempre. Se for mal utilizada, pode fazer um programa ficar num ciclo indefinidamente. Diz-se que o programa "entrou em loop". Ver figura 4.

A instrução Jc efetua o desvio condicional. Se a condição for satisfeita, é efetuado o salto. Caso contrário, prossegue a execução sequencial. A letra

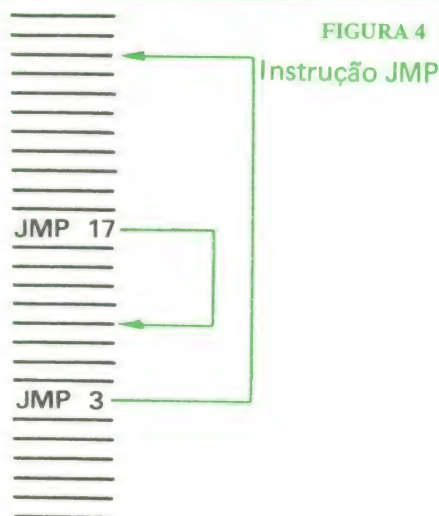


FIGURA 4

JMP	endereço
-----	----------

JNZ	endereço
-----	----------

JZ	endereço
----	----------

JNC	endereço
-----	----------

JC	endereço
----	----------

JPO	endereço
-----	----------

JPE	endereço
-----	----------

JP	endereço
----	----------

JM	endereço
----	----------

Instruções de desvio condicional

FIGURA 5

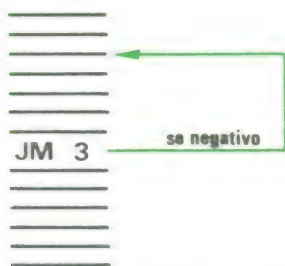


FIGURA 6 Exemplo de desvio condicional

e pode ser substituída por uma das oito condições possíveis. Temos então 8 instruções de salto condicional. Ver figuras 5 e 6.

A rigor, as instruções de desvio incondicional e condicional são suficientes para todas as necessidades de programação. No entanto, para realizar programas mais elaborados, o 8080 oferece uma série de recursos que veremos agora.

Subrotinas

Imaginemos um programa para cálculos complexos. Por exemplo, um programa para cálculo de circuitos elétricos. Em vários pontos do programa precisaremos multiplicar dois números. Uma primeira solução está na figura 7a. Em cada um dos pontos em que precisamos multiplicar encaixamos as instruções de multiplicação: programa dado na lição 4.

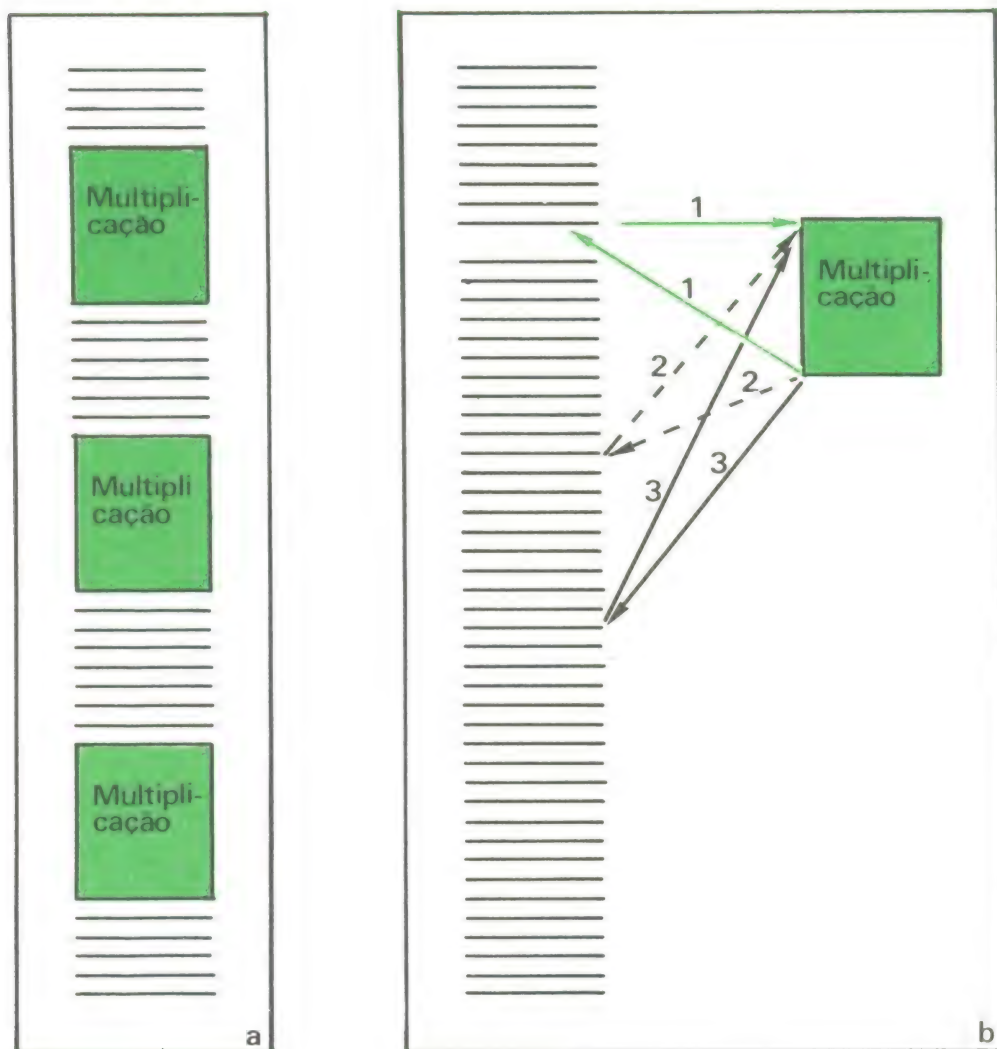


FIGURA 7 Subrotina

Uma segunda solução, representada na figura 7b, é encaixar uma vez só as instruções de multiplicação. Em cada um dos três pontos do programa em que queremos multiplicar colocamos uma instrução que desvia para a **subrotina** (= trecho de programa) de multiplicação. Ao final, a subrotina deve ter uma instrução que desvia de volta para o lugar de onde foi chamada.

Vantagens de se usar subrotinas: ocupa-se menos espaço de programa na memória e, principalmente, a subrotina pode ser preparada e testada separadamente do programa principal. Esta forma de programar chama-se **programação modular**. Programa-se por partes, decompondo o programa em várias subrotinas que depois são montadas para fazer o programa completo. Uma vantagem adicional muito importante é que as subrotinas podem ser aproveitadas em outros programas. Constroi-se assim uma **biblioteca de subrotinas** que serão usadas para elaborar programas cada vez mais complexos.

Como usar subrotinas? Em primeiro lugar, deve haver uma convenção quanto à forma de passar desvios para a subrotina: é o problema da passagem de **parâmetros**. Por exemplo, se a rotina de multiplicação trabalha com o multiplicando no registrador B e o multiplicador no C, em todos os pontos em que ela é chamada devemos antes carregar o multiplicando em B e o multiplicador em C. Em segundo lugar, a subrotina não deve estragar os registradores usados no programa principal. Para isso, ela pode guardar os registradores na memória e, ao final, resturar o seu valor. Adiante veremos que o 8080 possui instruções especiais para fazer isso.

Em terceiro lugar, as instruções de desvio devem ser instruções especiais. Com efeito, a subrotina deve voltar ao ponto de onde foi chamado. Este endereço deve ser então guardado em algum lugar antes do desvio para a subrotina. Duas instruções fazem isso automaticamente.

A instrução **CALL** desvia para o endereço especificado, guardando antes o endereço da instrução seguinte (veremos mais tarde onde é guardado). A instrução **RET** volta para o endereço que foi guardado. Ver figura 8. Note que a instrução **RET** voltará sempre ao endereço seguinte à última chamada. A subrotina não precisa "saber" de onde foi chamada. Pode portanto ser preparada independentemente do programa principal.

Para tornar a programação mais flexível, o 8080, além das instruções **CALL** e **RET** possui instruções **CALL** condicional e **RET** condicional. Com estas instruções posso desviar para uma subrotina se uma certa condição for satisfeita. Caso

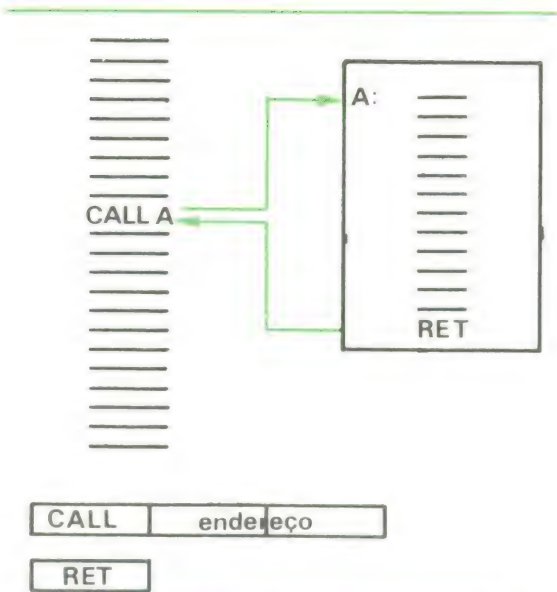


FIGURA 8 Chamada e volta de subrotina

contrário continua a execução sequencial. Posso também voltar de uma subrotina caso uma condição seja satisfeita. Caso contrário continuo executando a subrotina. Ver figura 9.

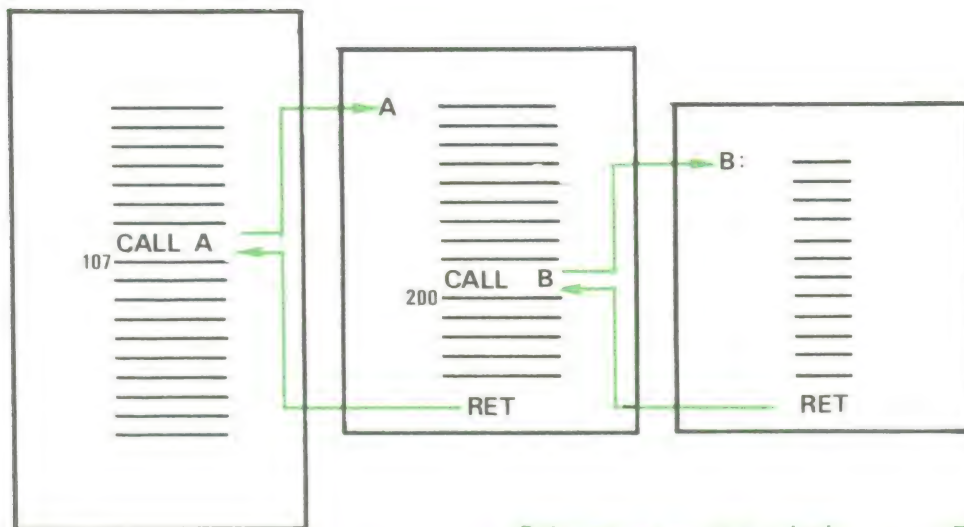
CNZ	endereço	RNZ
CZ	endereço	RZ
CNC	endereço	RNC
CC	endereço	RC
CPO	endereço	RPO
CPE	endereço	RPE
CP	endereço	RP
CM	endereço	RM

FIGURA 9 CALL e RET condicionais

A pilha (stack)

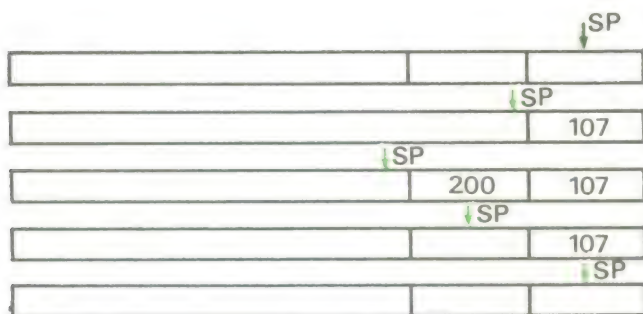
O que vai acontecer se uma subrotina precisar, por sua vez, chamar outra subrotina? Por exemplo, uma subrotina de multiplicação algébrica pode usar uma subrotina de multiplicação inteira. Temos então subrotinas em vários níveis. Ver figura 10. Como faz o 8080 para não haver confusão na execução das instruções **RET**?

Vamos entender então como é guardado o endereço de volta das subrotinas. O programador deve reservar uma área de memória que será chamada **pilha** (stack em inglês). O endereço desta área é carregado no registrador especial **SP** (stack pointer) de 16 bits. Ao ser efetuada uma instrução **CALL**, o PC, que tem o endereço da instrução seguinte ao **CALL** é guardado na pilha e o **SP** é **recuado** de 2 bytes. Inversamente, a instrução **RET** carrega no



Subrotinas em dois níveis

FIGURA 10



inicialmente

depois de CALL A

depois de CALL B

depois do RET da subrotina B

depois do RET da subrotina A

FIGURA 11 Funcionamento da pilha

PC o endereço que está na pilha, apontado pelo SP, e **avança** o SP. Se dentro da subrotina, antes do RET, é dado um novo CALL, de novo o endereço da instrução seguinte será guardado na pilha, abaixo do primeiro endereço, e o SP recuará. A instrução RET da segunda subrotina voltará ao segundo endereço guardado e avançará o SP. O RET da primeira subrotina voltará ao programa principal e avançará de novo o SP. Desta forma, os endereços de volta de subrotinas são "empilhados" pelo CALL e "desempilhados" pelo RET. Veja a figura 11.

Além de ser usada para guardar endereços de volta das subrotinas através de instruções CALL e RET, a pilha pode ser usada diretamente pelo programador. Por exemplo, pode-se usar a pilha para guardar valores de registradores usados no programa principal. Antes de voltar da subrotina, estes endereços são restaurados.

Duas instruções do 8080 trabalham diretamente com a pilha: PUSH e POP. A instrução PUSH guarda o par de registradores especificado na pilha e recua o SP. A instrução POP restaura o par especificado e avança o SP. Podem ser especificados os pares (B,C), (D,E), (H,L) ou PSW. O par PSW inclui a palavra de estado com os bits indicadores e o registrador A. Note que ao restaurar a PSW todos os bits de estado são afetados.

Além destas, duas instruções especiais trabalham com o registrador SP. A instrução XTHL troca o conteúdo da pilha com o par (H,L). A instrução SPHL move o conteúdo do par (H,L) para o SP. É com esta instrução ou com a instrução LXI que podemos carregar no SP o endereço inicial da pilha.

Na figura 12 estão as instruções que mexem com a pilha.

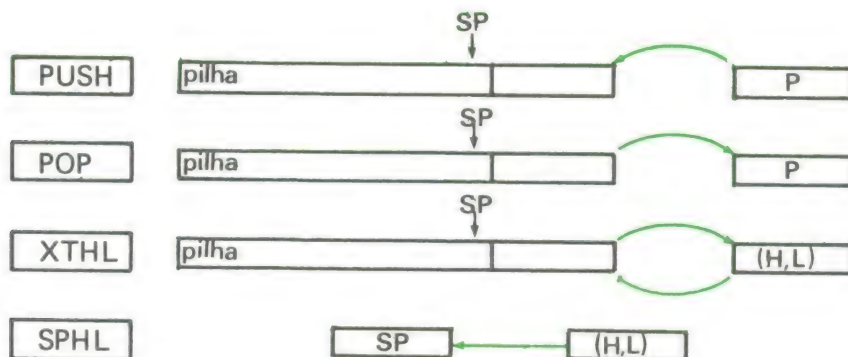


FIGURA 12 Instruções que trabalham com a pilha

Instruções especiais

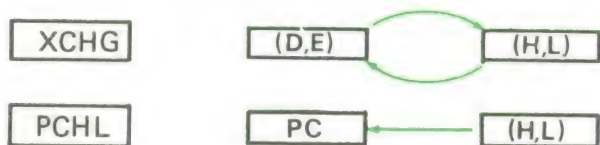
O 8080 possui duas instruções especiais que mexem com registradores de 16 bits (fig. 13).

A instrução XCHG troca o conteúdo do par (D,E) com o conteúdo do par (H,L).

A instrução PCHL transfere o conteúdo do par (H,L) para o registrador PC. Note bem que esta instrução é, na realidade, uma forma de efetuar um desvio. O programa passará a efetuar instruções a partir do endereço que estava no par (H,L). Podemos então calcular endereço no par (H,L) e em seguida transferi-los para o PC. Ver figura 13.

PROGRAMA

Na lição anterior, foram propostos 2 exercícios. Antes de elaborarmos o programa desta lição, vamos resolver estes exercícios.



Instruções especiais FIGURA 13

O primeiro exercício consistia em modificar o programa MOVER para que os indicadores não avançassem inutilmente após a transferência do último byte. Basta avançar os indexadores antes e não depois da movimentação. Deve-se, no entanto, tomar o cuidado de também começar inicializando os indexadores com os endereços dos campos menos um, uma vez que antes de mover o primeiro byte o indexador já será incrementado. Veja o programa figura 14.

Segundo exercício: Somar 10 algarismos decimais. No 8080, números decimais são representados na forma chamada "compactada". Cada algarismo decimal é representado por seu equivalente binário em 4 bytes. Ocupa portanto meio byte. Em um byte são colocados dois algarismos decimais. Ver figura 15. Note que esta representação

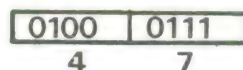
```

MOVER: LXI    B, AQUI - 1
        LXI    H, ALI - 1
        MVI    D, 40
OUTRO: INX     H
        INX     B
        LDAX   B
        MOV    M, A
        DCR    D
        JNZ    OUTRO
AQUI:   DS     40
ALI:    DS     40
        END
        EOA

```

FIGURA 14

nada tem a ver com a conversão do número para binário, que é bem diferente. Para somar números decimais no 8080, basta somá-los em binário e em seguida usar a instrução DAA (Decimal Adjust) que acertará o valor do acumulador para a representação decimal compactada. O programa SO-



Representação decimal compactada

FIGURA 15

MAR modificado está na figura 16. Note que o contador de bytes a somar começa em 5, uma vez que são 10 algarismos decimais a somar, 2 em cada byte.

```
SOMAR: LXI    B, NUM1
      LXI    H, NUM2
      XRA    A
      MVI    D, 5
LOOP:  LDAX   B
      ADC    M
      DAA
      STAX   B
      INX    B
      INX    H
      DCR    D
      JNZ    LOOP
NUM1:  DS     5
NUM2:  DS     5
      END
      EOA
```

FIGURA 16

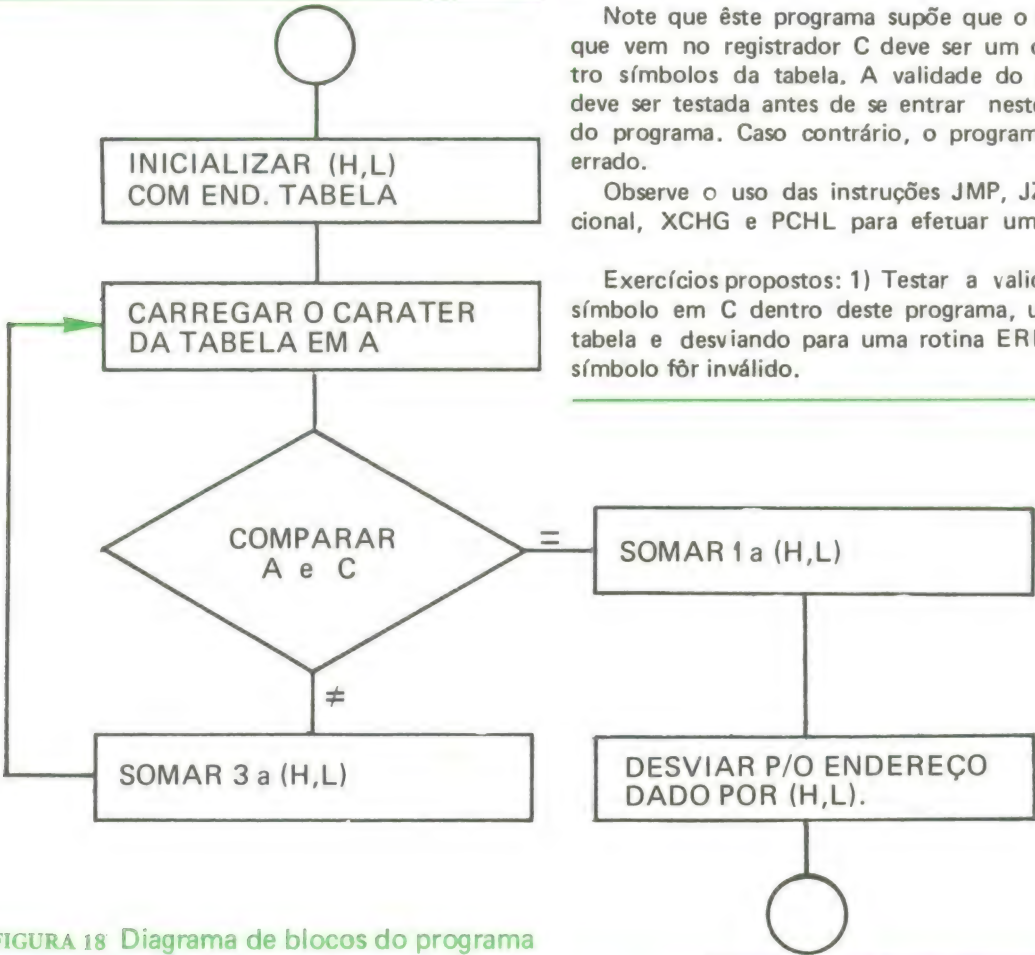


FIGURA 18 Diagrama de blocos do programa

Programa: a partir de um caráter lido em um dispositivo de entrada e colocado no registrador C, queremos efetuar uma operação. Se fôr "+", somar; se fôr "-", subtrair, e assim por diante.

Este programa é um bom exemplo da capacidade do computador tomar decisões e da técnica de pesquisa em tabela. Colocaremos na memória uma tabela com o símbolo seguido de endereço da rotina de soma, subtração,, respectivamente. Ver figura 17. O programa deverá pesquisar a tabela até achar um símbolo igual ao que está no registrador C. Aí então desviará para o endereço que está na tabela logo após o símbolo.

+	endereço soma
-	endereço subt
x	endereço multipl
/	endereço divisão

FIGURA 17 Tabela para o programa

lo. O diagrama de blocos do programa está na figura 18 e o programa na figura 19.

Note que este programa supõe que o símbolo que vem no registrador C deve ser um dos quatro símbolos da tabela. A validade do símbolo deve ser testada antes de se entrar neste trecho do programa. Caso contrário, o programa estará errado.

Observe o uso das instruções JMP, JZ condicional, XCHG e PCHL para efetuar um desvio.

Exercícios propostos: 1) Testar a validade do símbolo em C dentro deste programa, usando a tabela e desviando para uma rotina ERRO se o símbolo fôr inválido.

```

DES VIA: LXI H,TABELA ;(H,L) INDEXA A TABELA
PROCURA: MOV A,M ;OBTEN UM CARATER
CMP C ;E O SIMBOLO DADO?
JZ ACHOU ;SE FOR, CALCULAR O DESVIO
INX H ;AVANCAR O INDEXADOR DE 3
INX H
INX H
JMP PROCURA ;TESTAR O SIMBOLO SEGUINTE
ACHOU: INX H ;AVANCAR O INDEXADOR DE 1
MOV E,M ;CARREGAR O ENDERECO
INX H ; APONTADO POR (H,L)
MOV D,M ; NO PAR (D,E)
XCHG ;TRANSFERI-LO A (H,L)
PCHL ;DESVIAR

TABELA: DB "+" ;SIMBOLO
DW SOMA ;ENDERECO PARA DESVIO
DB "-"
DW SUB
DB "*"
DW MULT
DB "/"
DW DIV

END
EOA

```

FIGURA 19

2) Tentar usar instruções diferentes para incrementar o par (H,L) de 3 bytes verificar se outras soluções são mais vantajosas.

COMPUTAÇÃO

Veremos hoje uma ferramenta importantíssima para o programador: o **editor de textos**. Veremos como se escrevem programas e como se guardam programas.

Já vimos (lição 4) que programas quase nunca são feitos em linguagem de máquina. São desenvolvidos numa linguagem mais próxima dos hábitos do programador (Assembler ou outras) e em seguida traduzidos pelo próprio computador para a sua linguagem. Estes programas escritos, por exemplo, em Assembler, são chamados programas fonte. Trabalhar com programas fonte implica em maior velocidade de programação e menos erros.

O programa é guardado em linguagem fonte

e quando necessário é alterado e de novo traduzido para linguagem de máquina.

O **editor de textos** vem nos ajudar a manipular programas fonte. O editor é um programa que lê linhas de programas fonte, por exemplo datilografadas em um teclado/impressor, e guarda estas linhas na memória. Depois de guardado um programa fonte na memória, podemos manipulá-lo antes que ele seja traduzido pelo Assembler.

Os editores de textos disponíveis no mercado permitem em geral as seguintes funções:

1. Inserir linhas no meio de um programa. Observe que fazer isso em um programa já traduzido é praticamente impossível. Teríamos que deslocar todas as instruções e seus endereços.

2. Retirar linhas de um programa. Mesma dificuldade em programa objeto.

3. Alterar alguns caracteres de uma linha. Com isso podemos passar para a fase de tradução

com o programa praticamente perfeito, evitando aqueles erros que o Assembler deteta por simples falta de um caracter ou de uma vírgula.

4. Imprimir o texto do programa, ou imprimir somente algumas linhas, para verificação.
5. Numerar as linhas do programa.
6. Pesquisar algum caráter ou símbolo especial dentro do programa.

Além destas funções básicas, alguns editores oferecem funções mais complexas.

Depois de editado, o programa pode ser guardado em algum suporte que possa ser lido pelo computador: fita de papel, cassette ou diskette. A fita de papel é um dispositivo barato porém len-

to, e de acesso sequencial. A fita cassette é um pouco mais rápida que a fita de papel. O diskette é o mais caro dos três, mas também é o mais rápido e permite acesso direto. Não preciso passar por todos os programas anteriores para ler o último programa, como acontece com o cassette ou a fita de papel.

O programa fonte guardado pode depois ser traduzido pelo Assembler ou lido de novo pelo Editor para outras alterações.

Observação: existem editores de texto mais completos que são usados para preparo de textos para impressão. Possuem funções como mudar de tipo gráfico ou separar sílabas no fim de uma linha.

Geraldo Coen, que vem sendo autor do curso de programação de microcomputadores desde seu início, é consultor da Editele - Nova Eletrônica e da Prológica na área de computação e tem desenvolvido sistemas baseados no microprocessador 8080.

TECNOLOGIA RCA PARA PRONTA ENTREGA

Na Deselectron você encontra a qualidade, a precisão, o alto padrão técnico RCA em componentes. Para manutenção de equipamentos eletrônicos, projetos e produção industrial, colocamos tudo isto à sua disposição:



CIRCUITOS INTEGRADOS

Lineares - Digitais

DIODOS/DIAC

SCR's } de 2 a 100 Amp
Triacs } de 100 a 800 volts

TRANSISTORES DE POTÊNCIA

Comutação
Transmissão
Alta Voltagem
Alta Corrente

DESELETRON ELETRONICA LTDA.

DESENVOLVIMENTO EM ELETRÔNICA

São Paulo: Rua Castro Alves, 403 - Fones: (011) 279-5519 - 270-0035

REPRESENTANTES

Ribeirão Preto: Sr. Paulo Garde - Rua Mons. Siqueira, 352 - Fone: (0166) 34-2715

Rio de Janeiro: Eng. José Behar - R. Rep. do Líbano, 46 - Fone: (021) 224-7098

Belo Horizonte: CSA - Representações e Comércio Ltda. - Av. Augusto de Lima, 1113 - Loja 102 - Galeria Chaves - Fone: (031) 337-9476

Deselectron

desenvolvimento em eletrônica

SISTEMA



Continuaremos, neste artigo, a falar sobre o circuito do TTV 3216. Já vimos como se processa a leitura de caracteres, a partir da memória, e como os caracteres são transformados em um sinal de vídeo composto para o receptor de TV. Não explicamos, porém, como é que esse caracteres foram parar na memória, assunto que trataremos agora (a escrita na memória). Veremos ainda, o cursor, que é um mostrador visual presente na tela, indicando sempre a posição do próximo caracter a ser inscrito.

TERMINAL DE VIDEO TTV 3216

KO MING CHO

PARTE 3

Antes de iniciar a análise, vamos fazer algumas considerações:

- 1) — Os caracteres são codificados em ASCII, e são provenientes de alguma fonte externa. Na maioria dos casos, esta fonte é um teclado padrão com sete bits de saída;
- 2) — A fonte externa deve, ainda, fornecer ao sistema um sinal para informar que os dados na entrada estão prontos para serem introduzidos. Este sinal é chamado "strobe";
- 3) — Verificamos, na segunda parte desta série, que o endereço da memória varia constantemente. Para que os caracteres possam entrar nas posições desejadas, devemos recorrer a um circuito de controle de endereço;
- 4) — Nem todos os caracteres codificados em ASCII são imprimíveis, pois alguns deles são usados para controle. É necessário que o sistema contenha um circuito de controle de dados, que possa identificar os caracteres de controle.

Tendo tais considerações em mente, continuemos nossa análise do terminal de vídeo:

- a) — **CONTROLE DE DADOS:** Assim que a fonte externa estiver com os dados prontos, o sistema

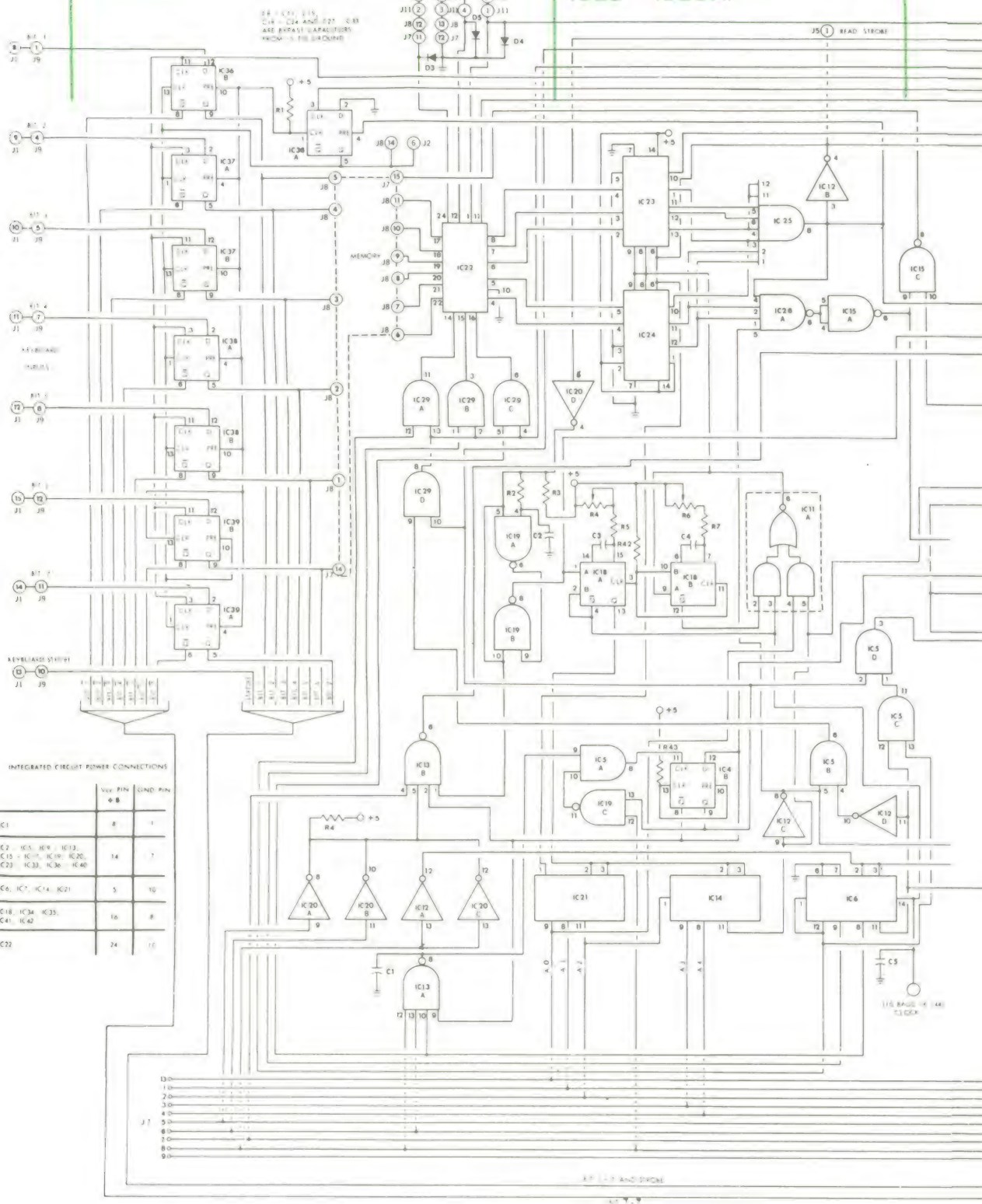
recebe um sinal de "strobe", no ponto J1(13) e J9(10), (estes pontos se localizam na parte inferior do esquema, à esquerda). O que interessa ao sistema é a transição deste sinal, e o TTV 3216 está preparado para aceitar tanto uma transição positiva (de "0" para "1"), como negativa (de "1" para "0"); se observarmos a região próxima ao integrado IC32A, veremos porque: caso o "strobe" seja uma "subida", liga-se o ponto 2 com o 3, a fim de que aquele sinal entre diretamente no circuito. SE for uma "descida", liga-se o ponto 1 com o 3, fazendo o sinal passar através de IC32A (porta NAND ligada como inversor).

Vejamos o que faz o "strobe": a transição positiva chega à entrada CLK de um "flip-flop" tipo D (IC9A-pino 3), causando seu disparo. Como a entrada D deste "flip-flop" está em "1", assim que CLK vai também para este nível sua saída Q (pino 5) é levada a "1". Saída que, por sua vez, causará o acionamento dos "flip-flops" IC36B, IC37A, IC37B, IC38A, IC38B, IC39A e IC39B, os quais recebem os bits correspondentes ao caracter de entrada.

Aqueles bits vão aparecer nos terminais de entrada das memórias RAM, mas não são armazenados enquanto um certo sinal, denominado "escreva", não estiver presente nas memórias.

IC12A-IC13A/B-IC19A/B
IC20A/B/C-IC22-IC29A/B/C/D
IC36A/B-IC37A/B-IC38A/B
IC39A/B

IC4B-IC5A/B/C/D-IC6
IC11A-IC12B/C/D-IC14
IC15A-IC18A/B-IC19C
IC20D-IC21-IC23-IC24
IC25-IC26A.



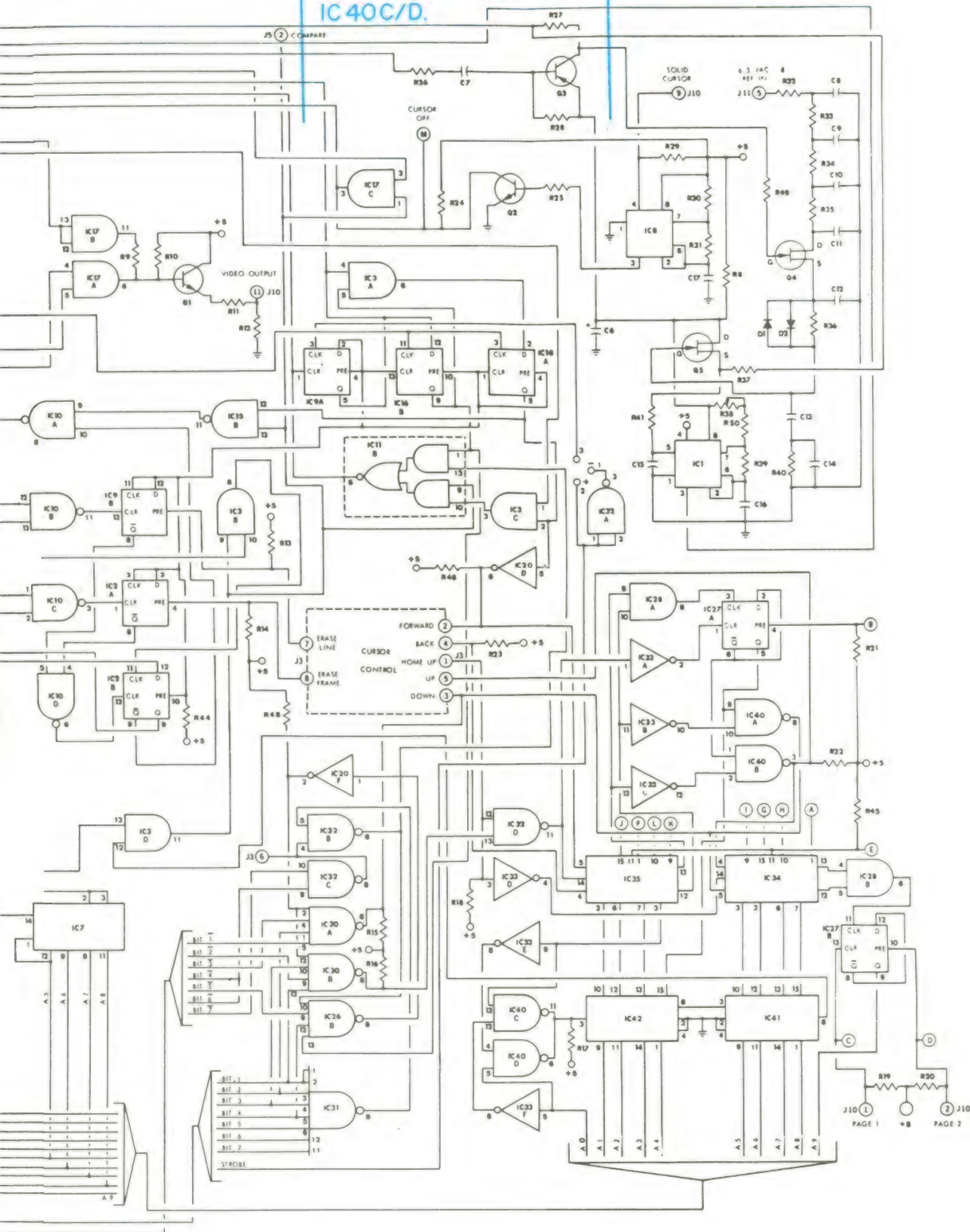
INTEGRATED CIRCUIT POWER CONNECTIONS

	VCC PIN	GND PIN
IC1	8	1
IC2 - IC5, IC9 - IC13, IC15 - IC17, IC19, IC20, IC23 - IC33, IC36 - IC40	14	7
IC6, IC7, IC14, IC21	5	10
IC18, IC34, IC35, IC41, IC42	16	8
IC22	24	15

IC2 A/B - IC3 B/D - IC7
IC9 B - IC10 A/B/C/D -
IC15 B/C - IC17 A/B.

IC3 A/C - IC9 A - IC11 B
IC16 A/B - IC17C - IC20E/F
IC26B - IC30A/B - IC31
IC32B/C/D - IC33 D/E/F
IC40C/D.

IC1 - IC8 - IC27A/B
IC28A/B - IC32A - IC33A/B/C
IC34 - IC35 - IC40A/B
IC41 - IC42.



Em ASCII, os bits de controle são identificados pelos bits 7 = bit 6 = 0, isto é, em palavras do tipo 00XXXXX. Há ainda, a palavra 1111111 para ser reconhecida como controle. Na presença de palavras com os bits 6 e 7 = 0, a saída do NAND IC32C vai a zero e como resultado disso, o pino 6 do IC32B vai para "1". Por outro lado, se a palavra for igual a 1111111, no pino 8 do IC31 aparecerá o nível "0", que provocará o surgimento do "1" em IC32B, como no caso anterior. E se, por acaso, o carácter de entrada não for identificado como controle, IC31 e IC32C vão a "1" e IC32B permanecerá em "0".

Uma vez confirmado o tipo do carácter de entrada, há dois procedimentos possíveis:

No caso de **caracteres imprimíveis**, é feita uma série de operações para gerar um sinal que informe a memória, a fim de que esta escreva os dados no endereço indicado. Para os **caracteres de controle**, não há a geração deste sinal, o dado na entrada é apagado e o sistema se prepara para um novo "strobe". Todas essas operações devem ser sincronizadas com o pulso "L", o qual é fornecido pelo IC25. Recordando o artigo anterior, reconhece-se este pulso como aquele que é gerado cada

vez que os 7 pontos horizontais de um carácter são varridos.

a.1) — **Operações com caracteres de controle** (fig. 1): Vimos que, neste caso, a saída de IC32B fica em "1". No primeiro pulso "L", IC16B dispara; como sua entrada D está ligada à saída Q do IC9A (que está em "1" pois foi disparada pelo "strobe"), sua saída (pino 9) muda para "1". Quando isto acontece, há uma transição para "1" em IC11B, que tem nos seus pinos 1 e 13 o nível "0" vindo, respectivamente, de IC16B e de IC32B. O estado "baixo" na saída do IC11B vai zerar o IC9A e, ao mesmo tempo, vai preparar o IC36A para o disparo. No segundo pulso "L", o pino 9 do "flip-flop" IC16B é levado a "0" (na sua entrada D está ligado o IC9A e este havia sido zerado por IC11B). O nível "alto" que surge então na saída de IC11B dispara o IC36A; estando a entrada d (pino 2) aterrada, ou seja em "0", sua saída ficará no mesmo estado, ocasionando o apagamento dos dados presentes nos "flip-flops" IC36/IC39. O sistema está pronto, então, para um novo "strobe".

a.2) — **Operações com caracteres imprimíveis** (fig. 2): Após o "strobe", o terminal Q do integrado IC9A muda para "1", estocando dados em

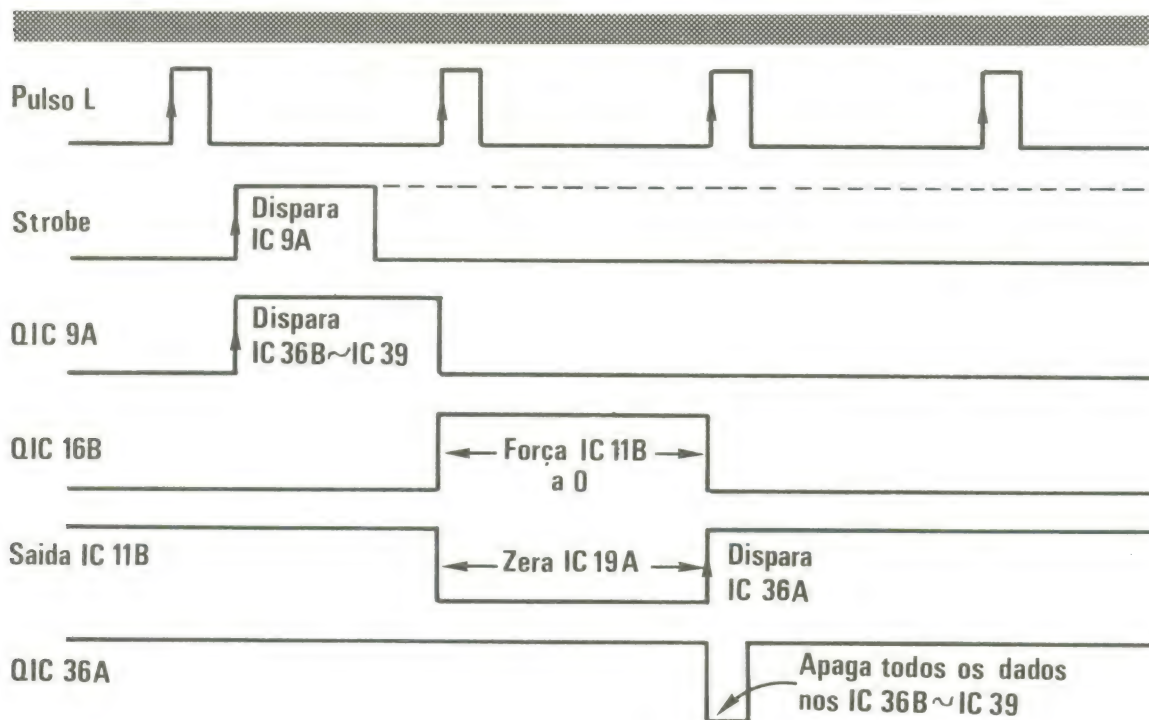


FIGURA 1

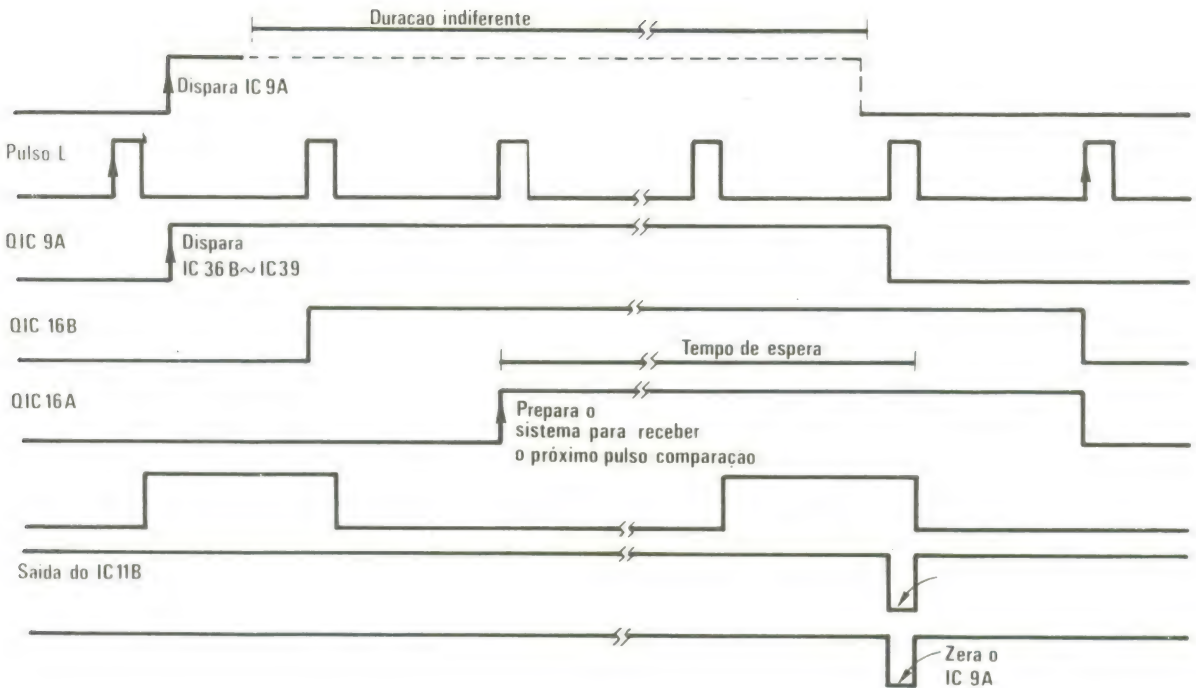


FIGURA 2

IC36B/IC39B, como já explicamos. Ao aparecimento do 1º pulso "L", a saída Q do IC16B transiciona para "1", pelo fato de haver um nível "0" presente no pino 13 do mesmo (saída de IC32B=0).

Os terminais Q de IC16B e IC9A estão conectadas a uma porta AND (IC3A), cujo pino 6 é ligado à entrada D do "flip-flop" IC16A. Na ocasião do 2º pulso "L", a saída Q deste integrado será levada para "1"; essa saída, como se pode ver, está ligada a uma das entradas do NAND IC15B. A outra entrada está reservada para o sinal de "comparação", proveniente de IC3D. Por enquanto, vamos apenas dizer que este sinal informa ao circuito se o endereço da memória está correto; mais tarde, verificaremos como é gerado este sinal.

Com a confirmação do sinal de "comparação", o pino 11 de IC15B vai para "0", fazendo com que a saída de IC10A vá para "1" e, através de IC15C,

fornecendo um pulso para a memória, na presença do próximo pulso "L", que irá escrever os dados no endereço correto. Note que este pulso será produzido somente se o pino 5 do IC26A, ligado à saída do IC12C, estiver em "1". Isto quer dizer que o contador de caracteres não está na posição 33 (vide artigo anterior-contador de caracteres), pois se assim fosse, teríamos um endereçamento falso.

Ao mesmo tempo que a memória é carregada com os dados de entrada, o sinal de "comparação", juntamente com o terminal Q de IC16A e o pulso "L", força IC11B a "0" e, como resultado, o IC9A é zerado. O próximo pulso "L" faz com que IC16A e IC16B sejam levados a "0" e que IC11B vá para "1", causando o disparo de IC36A e apagando todos os dados contidos nos "flip-flops" IC36B/IC39B. A transição negativa de IC16A passa pelo inversor IC20E e avança de uma casa o cursor (que será explicado mais adiante) completando o ciclo, que pode reiniciar, a um novo sinal de "strobe".

b) — **Cursor e controle de endereço:** Para podermos visualizar onde irá se localizar nosso próximo caracter, há a necessidade de um indicador, ao qual chamaremos **cursor**. O cursor se apresenta na tela como um pequeno retângulo “piscante”, do tamanho de um caracter. O controle de endereço está intimamente relacionado ao cursor, já que o caracter a ser escrito vai entrar na posição indicada por este.

A localização do cursor é determinada pelo contador de cursor, formado pelos integrados IC34, IC35, IC27A e IC27B. O IC27A divide o quadro em duas metades de 16 colunas e o IC35 indica em qual destas 16 colunas está o cursor. O IC34 seleciona uma das 16 linhas de caracteres e o IC27B, uma das duas páginas de memória.

Todo o conjunto do contador de cursor está conectado a uma série de portas (IC28A,B; IC33A, B,C; IC40A,B) para poder ser incrementado ou decrementado com um pulso correspondente na entrada.

b.1) — **Geração do sinal “comparação”:** IC41 e IC42 são os responsáveis pelo sinal de comparação (são dois comparadores de 4 bits). Um dos terminais de entrada do conjunto recebe dados de endereço corrente, fornecidos pelo contador de caracteres; o outro terminal recebe o conteúdo do contador de cursor.

Como os dois comparadores efetuam uma comparação de apenas 8 bits, temos que o 9º bit ficará ao cargo das portas IC33E, IC33F, IC40C, IC40D. Estão ligadas de maneira a formar um EXCLUSIVE NOR, ou seja, se a saída (pino 3) de IC35 for igual a A_o, a saída de IC40C e IC40D será “1”; caso contrário, será “0”.

O resultado da comparação dos 9 bits está disponível na saída A=B (pino 6) de IC41; se os dois contadores acusarem igual conteúdo, este pino será levado para “1”. Esta informação irá para uma das entradas da porta AND IC3D. Sua outra entrada serve para inibir tal informação, quando IC14 (o contador de caracteres) chega a 33 na contagem, evitando assim um falso endereçamento.

A saída do IC3D é justamente o sinal, “comparação”, cuja função foi explicada.

b.2) — **Cursor:** Sabemos que o cursor se apresenta na tela como um retângulo branco, intermitente; a cadência de seus lampejos é de 3 Hz, aproximadamente, gerada por IC8, um multivibrador astá-

vel. A saída do astável (pino 3) foi ligada ao transistor Q2, conectado em lógica de linha (wired logic) com uma porta AND de coletor aberto (IC17C), cujas entradas recebem o sinal “comparação” e a saída de IC29D.

Essa conexão faz com que o pino 3 de IC17C deixe passar o sinal de 3 Hz apenas quando a varredura da tela estiver na posição correta. Neste instante, os 3 Hz penetram no pino 11 de IC22 (gerador de caracteres), inibindo e liberando o mesmo, sucessivamente, nesta frequência. Estando IC22 em tal situação, as entradas dos “shift registers” IC23 e IC24 se alternarão entre “1” e “0”, com o consequente aparecimento do retângulo “piscante” na tela.

c) — **CONTROLES DO CURSOR:** Até agora, estudamos como se consegue escrever um caracter, baseados no conteúdo do contador de cursor. Mas, para facilitarmos o manejo desse dispositivo, devemos prove-lo com alguns controles de posicionamento, relacionados a seguir:

c.1) — **avanço de uma casa:** foi visto que este avanço é feito automaticamente, toda vez que escrevermos um novo caracter, através de um pulso na saída de IC20D, que vai alcançar o pino 5 de IC35. Ligando uma chave a este mesmo pino (J3(2)), obtemos um controle de avanço, sem mudar o armazenamento da memória.

c.2) — **Retorno de uma casa:** um pulso no pino 4 do IC35 vai decrementar de um passo este contador. Para conseguirmos o retorno, devemos ligar uma chave ao pino 4 do IC35 (no pequeno retângulo tracejado, no centro do esquema; à direita, ponto J3(4)).

c.3) — **Deslocamento para baixo:** Incrementando o IC34, mudamos a posição do cursor para uma linha abaixo. Isto é feito com uma chave conectada ao pino 5 de IC34 (ponto J3(3)).

c.4) — **Deslocamento para cima:** por extensão do caso anterior, vamos obter este efeito decrementando IC34. A chave, desta vez, é ligada ao pino 4 do integrado (ponto J3(5)).

c.5) — **Retorno ao início do quadro:** o início do quadro é a posição zero; para chegarmos lá, basta zerar o contador de cursor. A chave J3(1) está encarregada deste zeramento.

c.6) — **Apagamento da linha:** com este controle, temos a possibilidade de apagar os caracteres presentes em determinada linha, entre a posição do cursor e o fim da linha. A chave de controle J3(7)

está ligada ao "preset" de IC9B (pino 10); este "flip-flop" vai forçar IC10D a "1", permitindo o disparo de IC2B, que só irá ocorrer quando IC3B for para "1", ou seja, com a presença do sinal "comparação" e do pulso "L". Isto significa que todo o ciclo principia apenas na ocasião em que a varredura estiver na posição do cursor.

Uma vez disparado o IC2B, seu terminal Q vai para "1" e o \bar{Q} , para "0". Este "0" leva o pino 10 de IC15C para "1", que provoca o aparecimento de um pulso, portanto, cada vez que se verifica um avanço no contador de caracteres (IC14 e IC21). Saindo de IC15C, este pulso chega à memória, em cuja entrada existe a condição 000000 (pois os "flip-flops" IC36B/IC39B foram zerados) correspondendo ao espaço vazio, em ASCII; o restante da linha é, então, apagada.

Assim que o contador de caracteres atingir o 32º caracter, IC12C é levado a "0", inibindo IC26A; para isso o pino 11 de IC14 está em "1", nível que vai provocar, simultaneamente, o surgimento de um "0" na saída de IC10B, zerando IC9B e IC2B, em sucessão, e completando o ciclo.

c.7) — **Apagamento do quadro:** apaga todos os caracteres do quadro, após o cursor. Função desempenhada pela chave J3(8), que está ligada ao "preset" do IC2A. O processo é análogo ao anterior, com a diferença de que não há interrupção até o fim do quadro (isto é, toda a tela).

Lembrando do artigo anterior, sabemos que ao chegarmos no final do quadro, a saída \bar{Q} de IC4B vai para "1"; este nível juntamente com o "1" de IC2B (saída Q), leva IC10C a "0", que vai zerar IC2A e IC2B, consecutivamente.

c.8) — **Retorno e deslocamento da linha, controlados pelo teclado:** todos os controle anteriores são executados através de chaves externas. O sistema TTV 3216 nos oferece a opção de dois controles incluídos no teclado.

Como são dois controles, foram destacados 2 caracteres para este fim: em condificação ASCII, 0001101 e 0001010.

Vimos que IC32B identifica bit 6 e 7 = 0; com ele, temos IC26B, que reconhece bit 5 = 0 e bit 4 = 1, além de sincronizar sua saída com o terminal Q de IC16B. A saída de IC26B é invertida e levada às portas NAND IC30A e IC30B; caso o código do caracter seja 0001101, surge um pulso em IC30B; o qual, passando por IC32D, vai zerar IC35 e IC27A, fazendo com que o sistema retorne

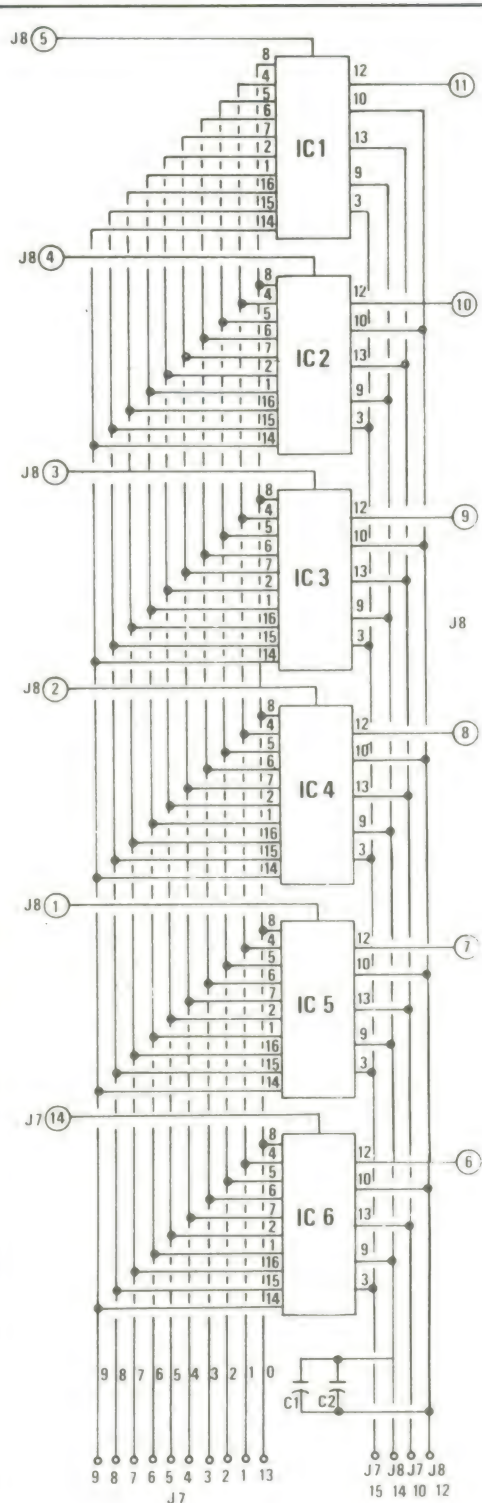


FIGURA 3

à linha. Por outro lado, se o carácter exibir a codificação 0001010, será a vez de IC30A receber o pulso, e incrementar IC34, o que equivale a um deslocamento para baixo.

c.9) — **Seleção de página:** há duas maneiras de seleccionar as 2 páginas da memória: manual ou automática. A seleção manual é feita zerando ou "presetando" IC27B, através das chaves J10(1) e J10(2), que ocasiona a escolha do bit 9 em nível "0" ou "1", e determinando a página desejada.

Na seleção automática, empregamos IC27B, novamente; toda vez que uma página da memória chegar a 160° posição, este "flip-flop" dispara, e a sua saída Q inverte, indicando a mudança de página.

d) — **MEMÓRIA:** Resta-nos, agora, dizer alguma coisa sobre a memória usada no sistema TTV 3216. As memórias, do tipo RAM, estão montadas em uma placa separada e esta é conectada verticalmente sobre a placa principal do terminal de vídeo. O circuito e as conexões das mesmas com o restante do sistema estão representados na fig. 3.

O funcionamento do conjunto é bastante simples: Formado por RAM's estáticas de 1024x1 bits (2102), o que quer dizer que cada uma delas possui 1024 endereços, com a capacidade de armazenamento de um bit de informação por endere-

ço. O modo de trabalho das memórias 2102 baseia-se em sua entrada R/W (pino 3); se este terminal estiver em "1", na saída aparece o bit de informação, guardado no endereço indicado. Se R/W estiver em "0", a memória recebe o bit que está em sua entrada de dados (pino 11) e vai guardá-lo no endereço escolhido.

Como as operações são feitas com dados de 6 bits, precisamos de 6 memórias, uma para cada bit de informação. Deste modo, IC1 (veja fig. 3) só manipula o 1º bit de informação, IC2, só o segundo, e assim por diante. Ve-se que o endereçamento é comum a todas elas e que o conjunto funciona, então, como uma memória RAM de 1024x6 bits.

Expusemos, assim, todo o funcionamento da placa principal do **Sistema Terminal de Vídeo TTV 3216**. Analisamos, no decorrer de dois artigos, a totalidade das operações lógicas executadas e esperamos que, ao mesmo tempo, o leitor tenha absorvido facilmente as informações, de maneira a ter agora uma visão clara da capacidade funcional do sistema, a fim de poder tirar o máximo proveito do mesmo.

No próximo artigo, descreveremos um dispositivo opcional do terminal de vídeo: o teclado.



Alguns integrados que constam desta terceira parte sobre o terminal de vídeo:

IC 34, IC35 — 74193 (contadores bidirecionais)
IC27A, IC27B — 7474 ("flip-flops" tipo D)

GRAVAÇÃO MAGNÉTICA

2ª PARTE

WILLIAM A. MANLY



NOS COMPUTADORES

O QUE DIZER DO FLUXO?

A fig. 7 nos apresenta uma série de diagramas dos padrões de fluxo magnético para situações de escrita/leitura, similares à geometria do "floppy disk". São também mostradas as separações que determinam as zonas de transição, para o caso de "escrita".

Na fig. 7A, o desenho representa a cabeça durante a leitura enquanto nas 7B a 7D, a cabeça é apresentada em sequências de escrita. Para simplificar as coisas, em 7A aparece o padrão ideal do fluxo gravado (que é semelhante a ímãs enfileirados). Os padrões reais são mais complexos.

Observe que o fluxo causado pelos segmentos magnetizados é "curto-circuitado" pela cabeça, a não ser no segmento em frente ao entreferro. Neste caso, o fluxo percorre todo o caminho em torno da cabeça. Quando o segmento seguinte move-se para esse lugar, o fluxo passará a se movimentar em sentido contrário. As bobinas da cabeça somente poderão criar uma tensão de saída quando o fluxo mudar de sentido; e quanto mais rápida for esta mudança, maior será a tensão nas bobinas.

NA REALIDADE...

Vamos ver agora uma situação real de gravação, através de uma codificação chamada NRZ1 (Non-Return to Zero, change at 1 — Não retorna a zero, muda em 1) que é empregada em "floppy — disks".

A pista é dividida em pequenos segmentos, todos do mesmo comprimento. Se gravamos a uma densidade de 800 bpi (bits per inch-bits por polegada) significa que cada segmento tem um comprimento de 1/800 polegada ou 32 microns.

A eletrônica da leitura é de uma forma tal que somente lê os sinais que vêm um pouco antes até um pouco depois da linha divisória entre os segmentos. Durante esse período, se há um fluxo de transição, da saturação em um sentido, para a saturação no outro, um pulso aparecerá na entrada.

A presença de um pulso é "1", e a falta de um pulso é "0". Códigos mais complicados que esse são usados para floppy disk. Um deles é chamado

de modulação em fase. Usa um fluxo de transição entre entradas de modo que o pulso positivo é "1" e o pulso negativo é "0". Há dúzias de outros esquemas de códigos para a gravação digital.

A fig. 7B mostra uma cabeça que acabou de escrever 2 variações de fluxo máximo no meio, o qual está se movendo da esquerda para a direita. Várias coisas devemos notar: (1) a direção da magnetização mostrada pelas setas é vertical em alguns pontos e horizontal em outros; (2) há uma apreciável zona de transição entre os segmentos saturados; e (3) a zona de transição é distribuída ao longo do comprimento do meio.

Compare isso com a situação ideal mostrada na fig. 7A, a qual tem: (a) toda a magnetização na direção longitudinal; (b) uma zona de transição de largura zero entre segmentos; e (c) a zona de transição localizada somente na direção vertical. Com cada uma destas discrepâncias da condição ideal perdemos um pouco do sinal. Há um valor ótimo de corrente para se conseguir uma máxima saída para qualquer distância dada entre as transições de fluxo. Se a situação ótima é mostrada na fig. 7B, aumentando a corrente podemos fazer as zonas de transição mais verticais, mas a largura da zona aumentaria tanto que a saída cairia.

Se a corrente de "drive" é diminuída, a parte, do material afastado da cabeça não recebe gravação, e isto também reduz a saída, mesmo que a largura da zona de transição esteja diminuída

BARRAS (SEGMENTOS) LONGAS SÃO MELHORES QUE BARRAS CURTAS

Agora olhemos para a fig. 7-C. Ou a velocidade do meio para a cabeça foi atrasada, ou a frequência das variações foi aumentada, de modo que as variações do fluxo apresentam maior densidade.

Sabemos que a máxima saída de leitura viria da série de segmentos (barras) magnetizados, unidas pelas pontas (como na fig. 7A, mas com os segmentos mais longos).

Quanto mais curtos forem esses segmentos, menor será o fluxo que percorrerá a cabeça de leitura, e ao mesmo tempo que será maior pelos próprios "magnetos" (segmentos). Isto é conhecido como desmagnetização.

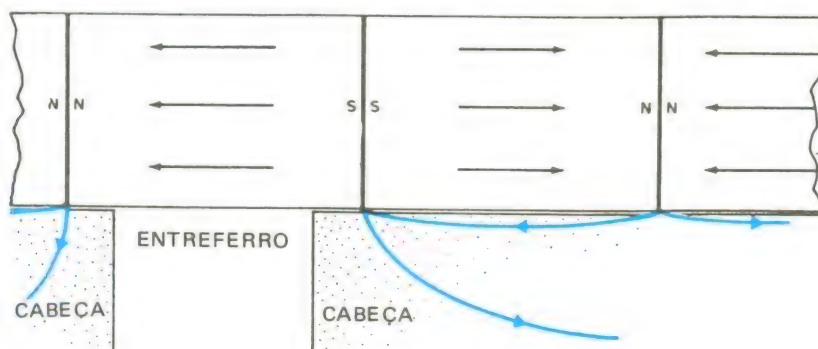


FIGURA 7 A

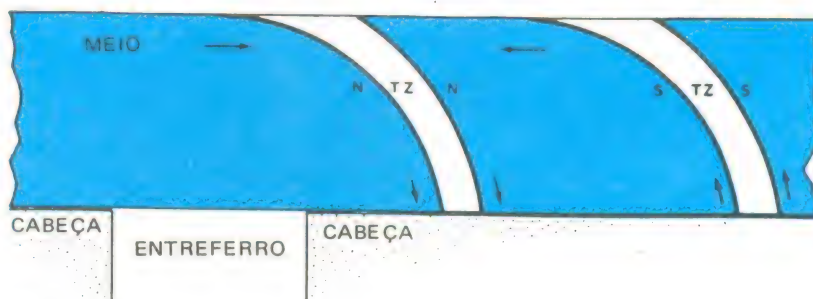


FIGURA 7 B

Na fig. 7C, a zona de transição é quase igual à magnetizada; os "magnetos", neste caso, são curtos mas não se parecem com segmentos ou barras, e a saturação de magnetização não percorre toda a camada do meio magnético. A saída de leitura vai cair tanto, que a redução da corrente, como se vê na fig. 7D, causará uma nova elevação da saída!

Na fig. 7D, os "magnetos" parecem-se mais com barras, e as zonas de transição não representam uma grande porcentagem da parte magnetizada. Os volumes gravados não se distribuem ao longo da área de gravação, mas, em compensação, a parte gravada mais distante da cabeça, na fig. 7C, estava fora de fase com a mais próxima. Era realmente como se aumentássemos as perdas do sinal, portanto eliminar aquela região é o mesmo que aumentarmos a resposta de saída.

Uma coisa é evidente na fig. 7C: metade do meio magnetizável não está sendo usado. Então, para pequenas distâncias entre transições de fluxo, uma camada espessa é superflua. É até mesmo pior do que isso.

A zona de transição sendo parcialmente gravada, a parte mais distante da cabeça estará dando uma contribuição negativa para a saída do sinal

de leitura. Descobrimos então que se diminuirmos a espessura da camada, até nos livrarmos da parte contínua da zona de transição (distante da cabeça), conseguiremos algum aumento na saída. Diminuindo-a demais, diminuiremos a saída novamente; há então uma espessura ideal para o meio, para qualquer situação de gravação de dados.

Devido à rápida perda de saída quando as transições são acumuladas, as mesmas nunca são colocadas tão perto, no trabalho digital, como em outros tipos de gravações. Se esse acúmulo for exagerado, mesmo de uma pequena quantia, algumas transições fornecerão tão baixa saída, que bits serão perdidos: uma situação intolerável.

A CONEXÃO DOS CASSETTE

Há muito em comum entre gravação digital em "floppy disks" e em cassette, cartuchos, ou outro meio; mas há algumas diferenças também. Uma diferença é que nós estivemos discutindo sobre um meio isotrópico; isto é, suas características magnéticas são as mesmas em todas as direções. Isto não é verdadeiro para as fitas que têm partículas orientadas durante o processo de fabricação, de modo a gravar mais facilmente na direção do movimento

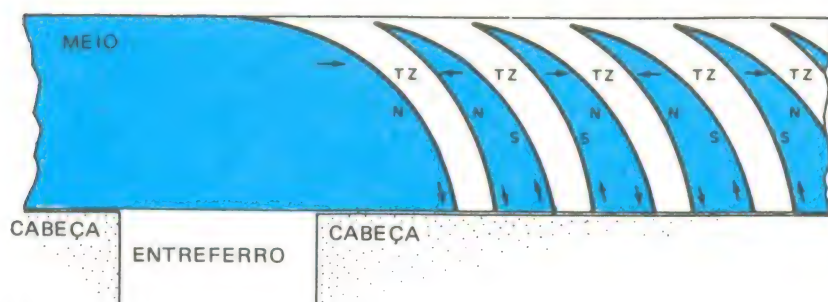


FIGURA 7 C

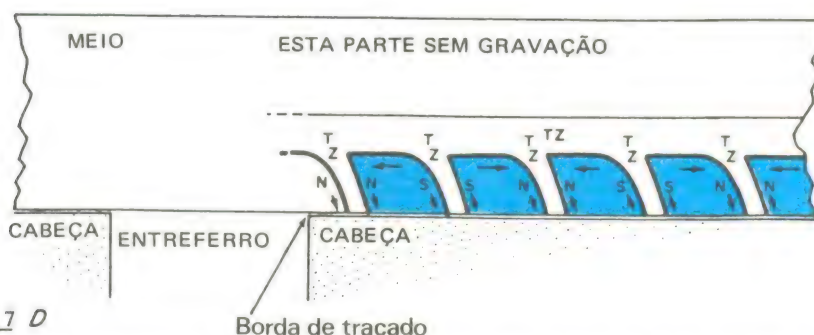


FIGURA 7 D

FIGURA 7: (A) Entreferro da cabeça de reprodução, em contato com meio de gravação magnetizado ideal. (B) Entreferro da cabeça de reprodução, exibindo duas transições máximas do fluxo de saída. (C) O mesmo que (B), mas com as transições de fluxo muito próximas entre si. (D) o mesmo que (C), exceto que a potência de gravação foi reduzida para aliviar os efeitos da densidade elevada. As setas indicam o sentido de magnetização, N: polos orientados para o norte; S: polos orientados para o Sul; T Z: zona de transição.

“cabeça – fita” e menos nas outras duas direções. Isto significa que o componente longitudinal do campo é muito mais eficiente na gravação do que o componente vertical. As figuras correspondentes ao meio orientado (Figs. 7B, 7C e 7D) teriam sempre as zonas de transição dirigindo-se para um ponto, que seria fixado perto da borda de traçado do entreferro (v. fig. 7D), e a zona se inclinaria para a esquerda para uma baixa corrente de escrita e para a direita para uma alta corrente de escrita. Mesmo com essas diferenças, as conclusões que demos são ainda válidas.

Há alguma indicação de que a parte vertical do campo da cabeça de escrita causa um tipo de cancelamento parcial da gravação na superfície próxima à cabeça, quando um meio orientado é empregado.

Uma outra diferença que podemos citar é a utilização da gravação polarizada ao invés da gravação por saturação. A situação de um meio orientado usado na gravação polarizada é plenamente discutida na 1ª parte. Outros tipos de gravação, incluindo

modulação em frequência ou em fase, podem ser usados. Os sinais de teletipo transmitidos por linhas telefônicas ou via rádio usam um tipo de modulação de deslocamento de frequência, onde uma frequência de áudio é identificada como “1” e outra, como “0”. Este tipo de sinal pode ser enviado diretamente a um gravador de áudio com fita e produz bons resultados, exceto que possui a tendência de ser lento.

É MELHOR MANTÊ-LOS LIMPOS

Voltando para o que aprendemos sobre leitura e escrita de sinais digitais num meio magnético, há uma coisa a salientar. As distâncias envolvidas são muito pequenas. Veja a Tabela II.

Em um “floppy disk”, a camada magnetizada distante da cabeça tem apenas 15% de eficiência para um igual volume de camada magnetizada, próxima à cabeça; e isso somente é devido ao aumento da distância à cabeça. Como nós vimos, é mais difícil para uma cabeça gravadora magnetizar a parte

TABELA 11

Item.	Dimensões em:	Microns
Espessura da camada	"Floppy disk"	2,5
	Fita Cassette	5,1
Comprimento do entreferro	"Floppy disk"	2,5
	reprodução em cassete	1,3

distante da camada. Segue-se que uma partícula de pó, grande o suficiente para ser vista, inserida entre o meio e a cabeça, pode causar uma perda muito grande de sinais de saída.

Na fabricação de fitas e discos de precisão, não são permitidos fumantes nas áreas de fabricação; os cabelos são mantidos cobertos, e uma roupa especial é vestida para evitar qualquer contato de partículas nas superfícies de gravação. A fumaça de cigarros, cachimbo ou charutos depositada nas cabeças ou superfície de gravação, causam eventuais perdas de sinal. As cinzas causam uma instantânea e total perda de sinais. Poeira de qualquer procedência deve ser evitada como uma praga. Há, também, poeira e sujeira que vem do próprio meio ou seu substrato. Os "floppy disks" e fitas são feitos de uma folha de poliéster (chamada teia) a qual é coberta com uma laca especial contendo o material magnético e seu pigmento. A "teia" original seria de 30,5 cm até 122 cm de largura para "flopies", ou 15,24 cm até 122 cm para fitas. Depois da cobertura e secagem, a "teia" é geralmente calandrada (prensada entre pesados cilindros). Isto alisa a superfície para um acabamento espelhado. As fitas são cortadas da "teia" por cisalhamento. Os "flopies" sofrem o mesmo processo. Ambos então passam por vários processos de limpeza, pois o cisalhamento costuma produzir "cavacos".

Se a laca é bem aplicada e o corte e a limpeza são feitos com cuidado, o uso normal não gerará muita poeira, de modo a não causar problemas. Se a manufatura é feita sem cuidados ou a laca não for bem distribuída ou estiver instável, o uso causará pó, ou pior, haverá a formação de uma camada pegajosa nas cabeças.

Esses problemas tendem a afastar a cabeça da superfície gravada, com sérias perdas na saída. Até os melhores revestimentos, eventualmente, podem produzir algum depósito nas cabeças, e as mesmas deveriam ser limpas e inspecionadas regularmente.

Os métodos de limpeza variam, e vários deles são eficientes. Se o seu manual de operador da máqui-

na faz algumas recomendações, siga-as. Existem fitas e discos especiais que efetuam a limpeza das cabeças. Muitas companhias tem no mercado materiais e soluções para a limpeza das cabeças. Um dos melhores é uma solução de tolueno (50%) e álcool isopropílico (50%); porém, tem que ser usada com muito cuidado, pois o tolueno dissolve alguns plásticos e laqueados. O álcool isopropílico faz um bom trabalho, e é encontrado em qualquer drogaria. Aplica-se o limpador às cabeças (e nos guias da máquina) com cotonetes. Esses, feitos especialmente para limpeza de cabeças, são os melhores, mas você também pode usar aqueles utilizados para os bebês. Limpe até remover a cor que cobre as cabeças, ou até que o algodão permaneça limpo após a aplicação. As instalações profissionais às vezes tem máquinas especiais para limpar e inspecionar seus meios, mas isto não está dentro do orçamento de um amador.

As fitas e discos podem também ser limpos em um banho ultrasônico com jatos de ar.

Todos os métodos requerem máquinas relativamente complicadas, fazendo limpezas impraticáveis exceto para grandes instalações. Existem companhias que trabalham com limpeza e recondicionamento de meios. Eu recomendo, para o uso digital, a retirada de meios sujos e a substituição por novos.

Quando for adquirir tapes e cassetes, compre da melhor qualidade que encontrar. Esses não são momentos para se economizar dinheiro às custas da perda de bits.

As fitas especialmente feitas para o uso digital são a melhor compra. (Os "flopies" são sempre feitos para o uso digital). Se você não conseguir estes, use a linha de uma marca bem conhecida de fita para áudio. Esta é a 2ª escolha, desde que as fitas para áudio, mesmo as boas, podem ter algumas irregularidades na superfície que causam a caída da saída. A perda de 5 ciclos daquele "alto" do violino em "Scherazade" poderá causar somente uma fina abertura que você não poderá ouvir, e você pode perder um "inteiro" por cento de

"Rites of Spring" e nunca sabê-lo; mas a perda de apenas 1 ou 2 bits de uma sequência digital pode causar nada menos que a perda do trabalho do seu computador.

TORNANDO SEU MEIO CONFORTÁVEL

Há cerca de 15 anos atrás, algumas pessoas no Southwest Research Institute, com dinheiro garantido da Fundação Rockefeller, fizeram um estudo monumental, para a Livraria do Congresso, sobre armazenagem de som. Parte de seus estudos foram relativos a fitas magnéticas. Não há muito a ser adicionado às suas descobertas, hoje. Simplificando, podemos reunir seus achados em uma sentença: "Se as pessoas estão confortáveis em um ambiente, os tapes podem seguramente ser armazenados lá por um longo período de tempo, com pequena degradação". Eu digo quase, pois há dois detalhes a adicionar. Primeiro, que nenhum outro campo, a não ser o da terra, deve estar presente, se houver informações impressas no meio.

Imãs permanentes, fios que carregam altas correntes, transformadores de força, apagamento magnético, bobinas de desmagnetização devem ser mantidas afastadas do meio. Para a maioria destas coisas, "um metro" é uma boa distância. Não se preocupe com proteção contra o campo da terra, trovões ou eletricidade estática, contra emissões de rádio transmissores ou aparelhos radar, ou em armazenar a 30 metros de distâncias de um fio elétrico.

A outra condição adicional é que todo meio deverá ser guardado sob baixo esforço mecânico.

Fitas e cassetes devem ser guardadas depois de rebobinadas à velocidade normal, e não com avanço rápido.

"Floppies" devem ser guardados num plano, sem pesos em cima; se guardados em suportes, eles não deformam, podendo ser guardados no sentido vertical.

Nunca os remova de seus envelopes se quiser usá-los novamente. Evite altas temperaturas ou variações de unidade.

O que tentamos fazer foi dar uma visão geral sobre gravação magnética, de maneira que as instruções de uso e manutenção de sua máquina comecem a fazer sentido para você.

Não fornecemos instruções específicas para a manutenção e o uso, pois cada máquina é um

pouco diferente das outras. Sabendo como as informações estão contidas no meio, é também importante saber porque a limpeza e as boas condições de armazenagem são tão vitais para a sua segurança.

Reunimos ainda, várias instruções básicas de limpeza e armazenagem que você provavelmente não encontrará no manual de instruções de sua máquina.

Esperamos que tudo isso ajude você a "empacotar" seus bits para uma fácil "recuperação". Uma vez que esses princípios se tornem uma segunda natureza para você, seus problemas de armazenagem em larga escala desaparecerão, tornando-se rotina, e você poderá aplicar seu talento em outras atividades.

GLOSSÁRIO

MAGNETIZAÇÃO "AN-HISTERÉTICA" — a magnetização residual em um material ferromagnético depois de se aplicar um campo constante H_{fixo} , superpondo um campo variando continuamente de $+H_{ciclado}$ para $-H_{ciclado}$ (o qual é inicialmente grande o suficiente em amplitude para causar saturação em cada direção, então reduzindo-se a amplitude de $H_{ciclado}$ para zero enquanto o ciclo continua).

GRAVAÇÃO POLARIZADA — gravação magnética, feita pela adição ao campo do sinal a ser gravado de um campo de grande amplitude e alta frequência, chamado de polarização. O propósito da polarização é linearizar o processo de gravação.

BULK STORAGE — armazém suplementar de grande capacidade de volume. Também chamado armazém externo, armazém secundário ou armazém de massa.

CAMPO COERCITIVO — campo magnético aplicado em uma dada direção, necessário para reduzir a magnetização residual de um material ferromagnético a zero, depois da aplicação de um campo de saturação na direção oposta.

PONTO DE MAGNETIZAÇÃO CURIE — magnetização de um material ferromagnético, adquirida pela aplicação de um campo, aquecendo o material magnético até que suas características ferromagnéticas desapareçam (o "ponto de Curie"), então resfriando o material enquanto ainda no campo.

DESMAGNETIZADO — a condição de um material ferromagnético quando as direções da magnetização de todos os seus "domains" tenha sido aleatória de modo que não haja um campo externo vindo do material.

"DOMAIN" — pequeno volume de um material ferromagnético (grupo de partículas) no qual os átomos estão sempre magneticamente alinhados na mesma direção. A direção magnética do "domain" pode ser mudada, mas não pode ser desmagnetizada desde que o material seja ferro magnético.

ELÉTRON — a parte não-nuclear do átomo, a menor partícula (negativa) da eletricidade. O elétron é lembrado pelos físicos como uma minúscula "bola" de eletricidade negativa a qual tem a característica de spin.

APAGAMENTO — processo pelo qual uma massa de material ferromagnético magnetizado volta à condição desmagnetizada.

FERROMAGNÉTICO — um material ferromagnético é espontaneamente magnetizado dentro de uma reunião de pequenos ímãs permanentes chamados "domains". Um material ferromagnético pode ser desmagnetizado somente em grande escala apenas quando é grande o suficiente para conter muitos "domains".

MODULAÇÃO DE FREQUENCIA — a mudança da frequência da portadora de acordo com o sinal que está sendo transmitido.

LAÇO DE HISTERESE — uma curva fechada obtida pelo posicionamento da magnetização nas coordenadas (direção Y) e o campo aplicado na abscissas (direção X) quando o material é submetido a um ciclo completo com limites definidos de um campo magnético aplicado.

MAGNETIZAÇÃO HISTERÉTICA — magnetização de um material ferromagnético adquirida pela aplicação cíclica de um único campo magnético; magnetização em alguns pontos num laço de histerese.

CURVA DE MAGNETIZAÇÃO INICIAL — curva, com a magnetização na ordenada e o campo aplicado na abscissa de um material ferromagnético inicialmente desmagnetizado, enquanto o campo aplicado tem sua força aumentada de zero para algum alto valor.

ISOTRÓPICO — um material isotrópico tem algumas propriedades iguais em todas as direções.

Esta palavra deve ser modificada por algum adverbio descrevendo a propriedade tal como: "magneticamente isotrópico".

DIREÇÃO MAGNÉTICA — o vetor de um ímã permanente apontando do polo negativo para o polo positivo; para um campo magnético, o vetor começa no polo positivo de um ímã e vai até o seu polo negativo.

MAGNETIZAÇÃO — o número de dipolos magnéticos elementares por unidade de volume de um material magnético. Um único elétron isolado em spin, pode ser considerado um dipolo magnetizado elementar. Todas as outras unidades de magnetização são baseadas nisso.

MAGNETIZAÇÃO RESIDUAL — o valor particular da magnetização de um laço de histerese quando o campo aplicado é zero; a magnetização de um material ferromagnético quando não há campo aplicado.

MAGNETIZAÇÃO POR SATURAÇÃO — a magnetização de um material ferromagnético quando o campo aplicado é tão grande que todos os "domains" tem suas direções magnéticas alinhadas com o campo aplicado.

SPIN — representação da rotação de uma partícula atômica ou sub-atômica. O "spin" é o vetor paralelo a direção do eixo de rotação.

REVESTIMENTO ESPESSO — termo relativo para se referir uma camada ou revestimento, magnético tal que a sua espessura é maior que a metade do comprimento do entreferro da cabeça de escrita, aproximadamente.

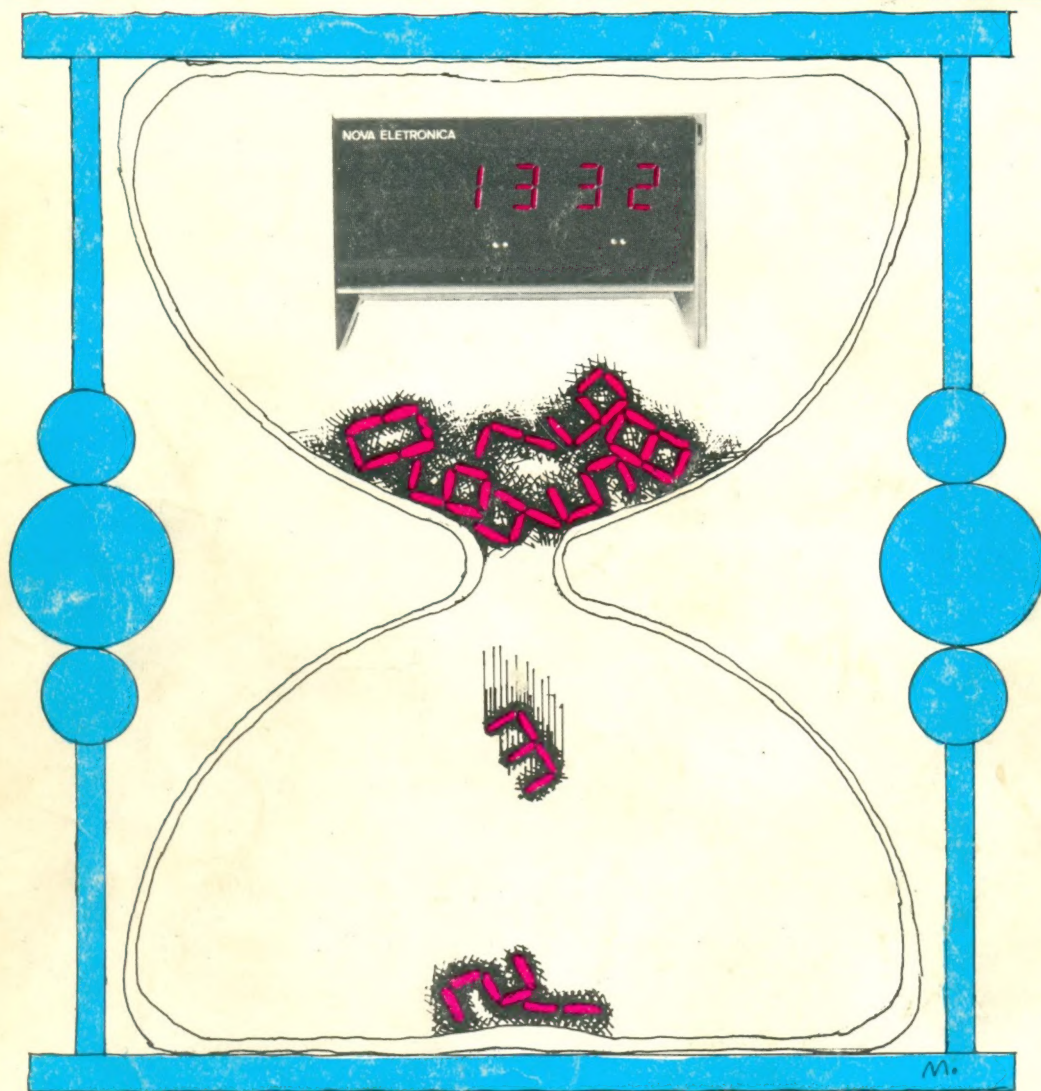
REVESTIMENTO FINO — termo relativo para se referir uma camada ou revestimento magnético, tal que a sua espessura é menor que a metade do comprimento da cabeça de escrita, aproximadamente.

Extraído do número de março de 1976 da Revista "Byte — The Small Systems Journal".

BIBLIOGRAFIA

1. "A Primer on Choosing Tape" William A. Manly, Audio, Volume 58, Número 9, Setembro 74, págs. 34-46
2. "Preservation and Storage of Sound Recordings" — A. G. Pickett e M. M. Leurcol, Livraria do Congresso, Washington; 1959, Superintendência de Documentos, Washington D.C.

MOS TIME



- "KIT" SEMI-PROFISSIONAL
- MONTE PARA VENDER
- MONTE PARA USAR

**Este Kit Poderá Ser Encontrado
Na FILCRES IMP. E REPRES. LTDA.**



Rua Aurora 165 Cep. 01209 CP.18767 - SP
Tel. 2214451 • 2213993 • 2216760